



Mestrado em Engenharia Mecânica

Caracterização de Ondas de Calor Ocorridas em Portugal no Século XXI

Trabalho de Projeto apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Mecânica
Especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas
Térmicos

Autora

Telma Sofia Santos Nunes

Orientador

Avelino Virgílio Fernandes Monteiro de Oliveira

Professor do Departamento

De Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, Outubro, 2017

Aos meus pais

Pedro e Lina

À minha irmã

Alexandra

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o culminar de um longo percurso e não seria possível sem a contribuição de um elevado número de pessoas a quem deixo aqui o meu profundo reconhecimento e gratidão.

O primeiro grande agradecimento é dirigido ao professor Virgílio Oliveira que se revelou um apoio constante e cujas palavras de incentivo e entusiasmo permitiram sempre fazer mais e melhor. Este trabalho também é dele.

Agradeço também à Dra. Judite Maia da Administração Regional de Saúde do Centro e à Doutora Susana Pereira da Silva do Departamento de Epidemiologia /Unidade de Investigação Epidemiológica do Instituto Nacional de Saúde Ricardo Jorge que me facultaram várias informações sobre os dados que solicitei. Agradeço igualmente ao Dr. Rui Passadouro que me facultou o contacto da Dra. Judite Maia.

Agradeço do mesmo modo ao Alexandre Ramos, um contacto que o acaso originou durante a fase de investigação. Além de alguns contactos cedidos, mostrou-se também disponível para esclarecer dúvidas sobre o tema.

Uma palavra de carinho é dirigida à Beatriz, à Catarina, à Filipa e à Sara, cujo incentivo e preocupação sempre presentes possibilitaram que os momentos e fases mais difíceis de toda esta etapa académica fossem ultrapassados com maior facilidade. “O sucesso de uma é o sucesso de todas”.

Outra palavra de apreço é dirigida à Catarina, à Tatiana e ao Pedro. Três pessoas que a vida académica me permitiu conhecer e cujas memórias, apoio e amizade levarei para o resto da vida.

Ao Júlio pelo apoio prestado durante a última fase deste trabalho que se revelou fulcral para o sucesso do mesmo.

Aos meus avós deixo o meu profundo agradecimento. Pessoas cuja vida não foi fácil, mas que nunca colocaram o meu bem-estar de lado e sempre fizeram de tudo para que eu atingisse o sucesso.

À minha irmã agradeço o apoio e por muitas vezes realizar as tarefas que a mim competiam, e que graças à sua “pro-atividade” e amizade me permitiram estar menos sobrecarregada. Obrigada “pita”!

O último agradecimento (e porque os últimos são sempre os primeiros) é dirigido aos meus pais, que me permitiram que eu crescesse, ganhasse asas e voasse, escolhendo os meus próprios caminhos. São os pilares da pessoa que sou hoje e nunca conseguirei retribuir tudo o que fizeram por mim.

Muito obrigada!

Telma Nunes

RESUMO

As Alterações Climáticas têm vindo a despoletar uma série de eventos climáticos cujas consequências têm sido catastróficas. Neste âmbito, destacam-se as Ondas de Calor (OC), fenómenos climáticos extremos que ocorrem a nível mundial. Um dos episódios mais conhecidos é o de Chicago (EUA), em 1995, que provocou 739 óbitos durante cinco dias de OC. Estes fenómenos afetam os mais variados setores, desde o turismo à agricultura e aos transportes. Na Austrália, uma OC ocorrida em 2009 provocou estragos na ordem dos 800 milhões de dólares. No entanto, são os problemas relacionados com o stress térmico, com a morbilidade e com a mortalidade que mais têm preocupado as autoridades nacionais e internacionais de saúde, que se têm debruçado sobre este problema de forma a criar planos de prevenção e alerta para a população que não se encontra adaptada às condições ambientais variáveis que enfrentam.

Neste trabalho procede-se a uma caracterização das OC a nível global, nomeadamente no que se refere à data de ocorrência e à mortalidade causada; no entanto, o maior destaque foi dado a Portugal, que presenciou 49 episódios de OC em apenas 17 anos, dois dos quais, em 2003 e em 2013, provocaram um número de óbitos elevadíssimo. Enquanto que na OC de 2003 se verificou a ocorrência de 1953 óbitos, uma década depois foram registadas 1684 mortes associadas ao calor. Isto revela a fragilidade da população que não está adaptada a um problema ambiental grave que afeta, sobretudo, os idosos e os indivíduos portadores de doenças crónicas ou outra condição de saúde desfavorável.

Palavras-Chave:

- Ondas de Calor, Mortalidade, Alterações Climáticas

ABSTRACT

Climate change is causing a series of climatic events whose repercussions have been catastrophic. In this context, heat waves (HW) stands out and these extreme climate events are taking place worldwide. One of the most popular episodes occurred in Chicago (USA), in 1995, and caused 739 fatalities during five days of HW. These phenomena affect various sectors, from tourism to agriculture and transports. In Australia, one HW occurred in 2009 wreaked havoc of 800 million dollars. However, it is the problems associated with heat stress, morbidity and mortality that are concerning the national and international health officials that are focused in creating plans of alert and prevention to the population that is not adapted to the different weather conditions.

For this work, a characterization of global HW was made, especially in relation to the data of occurrence and mortality. However, a special attention was given to our country, which faced 49 HW episodes in just 17 years. Among these, a more detailed analysis was made to the 2003 and 2013 HW due to the large number of deaths. While the 2003 HW confirmed 1953 deaths, one decade after, 1684 victims were directed associated to the heat. This unveils the weakness of the population which is not adapted to a serious environmental issue that particularly affects the elderly and the holders of chronic diseases or other special health condition.

Key-Words:

- Heat Wave, Mortality, Climate Change

ÍNDICE

| | |
|---|---------------|
| AGRADECIMENTOS | IX |
| RESUMO | XIII |
| ABSTRACT | XV |
| ÍNDICE | XVII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XXIII |
| ÍNDICE DE TABELAS | XXVII |
| ABREVIATURAS | XXIX |
| SIMBOLOGIA | XXXIII |
| CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO | 1 |
| 1.2 OBJETIVOS E METODOLOGIA | 3 |
| 1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO | 5 |
| CAPÍTULO 2 - EXPOSIÇÃO DO HOMEM AO CALOR | 7 |
| 2.1 BALANÇO TÉRMICO ENTRE O HOMEM E O MEIO-AMBIENTE | 7 |
| 2.2 TOLERÂNCIA DO HOMEM AO CALOR | 9 |
| 2.3 PATOLOGIAS ASSOCIADAS AO CALOR | 11 |
| 2.3.1 <i>Golpe de Calor</i> | 11 |
| 2.3.2 <i>Cãibras por Calor</i> | 11 |
| 2.3.3 <i>Síncope de Calor</i> | 12 |
| 2.3.4 <i>Exaustão por Calor</i> | 12 |
| 2.2.5 <i>Sudamina</i> | 12 |
| CAPÍTULO 3 - . CARACTERIZAÇÃO DE ONDAS DE CALOR À ESCALA GLOBAL E NACIONAL | 13 |
| 3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE ONDAS DE CALOR..... | 13 |
| 3.1.1 <i>As Alterações Climáticas na origem das Ondas de Calor</i> | 16 |
| 3.1.2 <i>Identificação da população de risco</i> | 18 |
| 3.2 OS GRANDES EPISÓDIOS DE ONDAS DE CALOR À ESCALA GLOBAL E NACIONAL..... | 20 |
| 3.2.1 <i>Europa</i> | 21 |
| 3.2.2 <i>Estados Unidos da América</i> | 22 |
| 3.2.3 <i>Austrália</i> | 24 |

| | | |
|--|--|------------|
| 3.3 | O CASO PORTUGUÊS..... | 26 |
| 3.4 | SISTEMAS DE PREVISÃO E ALERTA CONTRA ONDAS DE CALOR..... | 29 |
| 3.5 | INDICADORES PARA CARACTERIZAÇÃO DE ONDAS DE CALOR..... | 32 |
| 3.5.1 | <i>Frequência e duração</i> | 32 |
| 3.5.2 | <i>Temperaturas</i> | 33 |
| 3.5.3 | <i>Mortalidade</i> | 33 |
| 3.5.4 | <i>Caso de Estudo 1: Impacto das OC na Mortalidade em 9 cidades europeias</i> | 36 |
| 3.5.5 | <i>Caso de estudo 2: Top 10 das Ondas de Calor a nível Europeu, ocorridas entre 1950 e 2015</i> | 38 |
| CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DE RESULTADOS..... | | 39 |
| 4.1 | FREQUÊNCIA E DURAÇÃO DAS OC EM TERRITÓRIO NACIONAL..... | 39 |
| 4.2 | TEMPERATURAS REGISTADAS | 50 |
| 4.3 | MORTALIDADE | 58 |
| 4.3.1 | <i>OC 2003 - Uma Tragédia Sem Precedentes</i> | 58 |
| 4.3.2 | <i>Dez anos depois uma Onda de Calor volta a assombrar Portugal</i> | 65 |
| 4.4 | OS EPISÓDIOS DE ONDAS DE CALOR A NÍVEL MUNDIAL | 70 |
| 4.4.1 | <i>O impacto das Ondas de Calor na mortalidade em nove cidades europeias</i> | 72 |
| 4.4.2 | <i>Top 10 das Ondas de Calor a nível Europeu, ocorridas entre 1950 e 2015</i> | 79 |
| 4.5 | NOTAS CONCLUSIVAS..... | 82 |
| CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS | | 83 |
| 5.1 | DIFICULDADES OBSERVADAS | 84 |
| 5.2 | SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 84 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 87 |
| ANEXO A | | 95 |
| Fatores individuais que condicionam a tolerância ao calor | | 95 |
| ANEXO B | | 99 |
| Patologias associadas ao calor – sintomas, tratamento e prevenção..... | | 99 |
| ANEXO C | | 101 |
| Ilha de Calor Urbano em Cidades Europeias | | 101 |
| ANEXO D | | 103 |
| Critérios para divulgação de alertas de Ondas de Calor | | 103 |

| | |
|--|------------|
| ANEXO E | 105 |
| Ondas de calor em Portugal – local e data de ocorrência | 105 |
| ANEXO F..... | 111 |
| Temperaturas máximas e mínimas registadas em vários locais de Portugal durante os episódios de OC | 111 |
| ANEXO G..... | 131 |
| Mortalidade por grupo etário e número total de óbitos por género, verificados durante a OC de 2003..... | 131 |
| ANEXO H..... | 133 |
| Mortalidade verificada em cada distrito por género, durante a OC de 2003 | 133 |
| ANEXO I | 135 |
| Causas de morte associadas à onda de calor de 2003 | 135 |
| ANEXO J | 139 |
| Procura de cuidados de urgência (nº) por região portuguesa entre 15 de junho e 31 de julho de 2013, em comparação com o período homólogo de 2012 | 139 |
| ANEXO L | 141 |
| Temperatura máxima observada em Portugal vs ocorrências registadas pelo INEM entre 15 de junho e 31 de julho de 2013 | 141 |
| ANEXO M | 143 |
| Anomalias de Temperatura e Duração das 10 piores OC após 1950..... | 143 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 - Efeitos Fisiológicos (adaptado de: Estrela, 2013)..... | 10 |
| Figura 3.1 - Medições diretas de CO ₂ em partes por milhão (ppm), pelo Observatório de Mauna Loa, Hawaii. (adaptado de: climate.nasa.gov consultado a 28/05/17) | 16 |
| Figura 3.2 - Anomalias da temperatura média global entre 2012 e 2016, em graus Celsius (adaptado de: climate.nasa.gov consultado a: 29/05/2017) | 17 |
| Figura 3.3 - Aumento da probabilidade de ocorrência de fenómenos climatológicos extremos (adaptado de: CLIMATECOUNCIL.ORG.AU consultado a 11/05/2017)..... | 17 |
| Figura 3.4 - Diversidade climática de Portugal (adaptado de: Lobato e Oliveira, 2014) | 26 |
| Figura 3.5 - Temperatura e precipitação anual em Portugal (1931-2016) (adaptado de: IPMA)..... | 28 |
| Figura 3.6 - Regiões ÍCARO (adaptado de: Nogueira, 2011) | 30 |
| Figura 3.7 - Níveis de Alerta ÍCARO (operacionalização dos Índices-Alerta-ÍCARO) | 31 |
| Figura 4.1 - Ocorrência da Ondas de Calor em Portugal (adaptado de: IPMA) | 39 |
| Figura 4.2 - Duração da OC de 2003 (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2003) | 40 |
| Figura 4.3 - Duração da OC de 30 de Maio a 11 de Junho (a) e 15 a 23 de Junho (b) (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2005)..... | 40 |
| Figura 4.4 - Duração das OC de 2006: a) Representação espacial da OC em 1 de Junho; b) Representação espacial da OC em 8 de Junho; c) 07Jul/18Jul; d) 02Ago/13Ago; e) Duração da OC em 9 de Setembro de 2006. (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2006, 2017)..... | 41 |
| Figura 4.5 - Duração de algumas OC de 2009: a) Março de 2009; b) Maio 2009; c) 27Mai/03Jun; d) 10Out/ 18Out (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico, 2009) | 42 |
| Figura 4.6 - Duração de algumas OC de 2009: a) 17 a 23 de Maio; b) 24 a 31 de Julho; c) Agosto (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2009, 2017) | 43 |
| Figura 4.7 - Duração das OC em 2011: a) Abril; b) 9 a 19 de Maio; c) 20 a 30 Maio; d) Outubro (início em Setembro); e) 9 a 21 de Outubro (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2011, 2017) | 44 |
| Figura 4.8 - Duração de algumas OC em 2012: a) 8 a 15 de Março; b) 23 Mar a 2 Abril; c) Maio (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2012, 2017) | 45 |
| Figura 4.9 - Duração da OC: 3Jul/13Jul (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2013, 2017) .. | 45 |
| Figura 4.10 - Duração da OC: 17Out a 27Out de 2014. (adaptado de: Boletim Climatológico Outubro 2014, 2017) | 46 |
| Figura 4.11 - Duração de algumas OC de 2015: a) 27Mar/07Abr; b) 21Mai/31Mai; c) 01Jun/11Jun (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2015, 2017 | 47 |
| Figura 4.12 - Duração de algumas OC de 2016: a) 30 Ago/07Set; b) 26Out/02Nov (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2016, 2017)..... | 48 |
| Figura 4.13 - Duração da OC de Abril de 2017 (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico Abril 2017) | 48 |
| Figura 4.14 - Ocorrência mensal de Ondas de Calor em Portugal (adaptado de: IPMA) | 49 |
| Figura 4.15 - Temperaturas máximas diárias entre 29 de Julho a 13 de Agosto de 2003, na região norte portuguesa (adaptado de: DGS e INSA, 2004) | 53 |

| | |
|--|----|
| Figura 4.16 - Temperaturas máximas diárias entre 29 de Julho e 13 de Agosto de 2003, na região centro portuguesa (adaptado de: DGS e INSA, 2004) | 54 |
| Figura 4.17 - Temperaturas Máximas diárias registadas entre 29 de Julho e 13 de Agosto de 2003, na Região Sul portuguesa. (adaptado de: DGS e INSA, 2004) | 54 |
| Figura 4.18 - Temperaturas Máximas diárias observadas na Região Norte de Portugal, durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013) | 56 |
| Figura 4.19 - Temperaturas Máximas diárias observadas na Região Centro de Portugal, durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013) | 56 |
| Figura 4.20 - Temperaturas Máximas diárias observadas na Região Sul de Portugal, durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013) | 57 |
| Figura 4.21 - Excesso de óbitos registados durante algumas OC em Portugal (adaptado de: DGS) ... | 58 |
| Figura 4.22 - Número de óbitos observados no período de 29 de Julho a 16 de Agosto de 2003 (adaptado de: DGS e INSA, 2004) | 59 |
| Figura 4.23 – Distribuição diária do número total de óbitos no período de 1 de Julho a 30 de Agosto em 2000, 2001 e 2003. (adaptado de: DGS e INSA, 2004) | 59 |
| Figura 4.24 - Distribuição dos valores das razões O/E por distrito: a) Sexo masculino; b) Sexo Feminino (adaptado de: DGS, 2003) | 62 |
| Figura 4.25 - Causas de morte associadas à OC de 2003, para ambos os sexos. (adaptado de: DGS e INSA, 2003) | 62 |
| Figura 4.26 - Excesso de mortalidade e razão entre o número de óbitos observados e esperados do sexo masculino, por causa de morte durante a OC de 2003 (adaptado de: DGS e INSA, 2003) .. | 63 |
| Figura 4.27 - Excesso de mortalidade e razão entre o número de óbitos observados e esperados para o sexo feminino, por causa de morte durante a OC de 2003. (adaptado de: DGS e INSA, 2003) .. | 64 |
| Figura 4.28 - Evolução diária da procura de cuidados de urgência em Portugal continental entre 15 de Junho a 31 de Julho. (adaptado de: DGS, 2013) | 65 |
| Figura 4.29 – Variação percentual das chamadas por “calor” entre 23 de Junho a 14 de Julho de 2013. (adaptado de: DGS, 2013) | 65 |
| Figura 4.29 - Número de ocorrências registadas pelo INEM, entre 15 de Junho e 31 de Julho, de 2012 e 2013 (adaptado de: DGS, 2013) | 66 |
| Figura 4.31 - Relação entre a temperatura máxima observada em Portugal e a mortalidade registada, entre 15 de Junho a 21 e 31 de Julho, em Portugal. (adaptado de: DGS, 2013) | 68 |
| Figura 4.32 - Estimativas dos efeitos de OC na mortalidade diária em várias cidades europeias (% aumento e 90%CI), durante o Verão de 2003 e em outros anos. (adaptado de: D’Ippoliti <i>et al.</i> , 2010) | 76 |
| Figura 4.33 - Estimativas dos efeitos de OC na mortalidade diária em várias cidades europeias (%aumento e 90%CI) durante o Verão de 2003 e de outros anos. (adaptado de: D’Ippoliti <i>et al.</i> , 2010) | 77 |
| Figura 4.34 - Distribuição espacial dos valores observados do HWMIId e notícias de jornais referentes ao Top 10 de OC desde 1950; em cada ponto da imagem, o valor do HWMIId representa a magnitude máxima anual. (adaptado de: Russo <i>et al.</i> , 2015) | 79 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1 -Fatores ambientais e seus efeitos nos mecanismos de balanço térmico humano (adaptado de: Koppe <i>et al.</i> , 2004)..... | 8 |
| Tabela 2.2 - Fatores condicionantes da tolerância a ambientes térmicos extremos (adaptado de: Guedes <i>et al.</i> , 2011; Carvalhais, 2011) | 9 |
| Tabela 3.1 - Impactos de fenómenos climáticos nos setores (adaptado de: WMO) | 15 |
| Tabela 3.2 - Mudanças graduais da intensidade e frequência da OC na Austrália (adaptado de: Steffane <i>et al.</i> , 2014) | 24 |
| Tabela 4.1 - Temperaturas máximas e mínimas registadas durante as OC entre 2003 e 2010 em Portugal (adaptado de: IPMA) | 50 |
| Tabela 4.2 - Temperaturas máximas e mínimas registadas durante as OC entre 2011 e 2017, em Portugal (adaptado de: IPMA; DGA e INSA, 2004) | 51 |
| Tabela 4.3 - Temperaturas máximas e mínimas registadas durante as OC entre 2011 e 2017, em Portugal (adaptado de: IPMA; DGA e INSA, 2004) .. Erro! Marcador não definido. | |
| Tabela 4.4 - Óbitos observados e esperados entre 30 de Julho e 15 de Agosto de 2003 e estimativas de excesso de óbitos e da razão observados/esperados, de acordo com o género e faixa etária. (adaptado de: DGS e INSA, 2004) | 60 |
| Tabela 4.5 - Óbitos observados e óbitos esperados entre 30 de Julho e 15 de Agosto e estimativas do excesso de óbitos e da razão observados/esperados, por distrito. (adaptado de: DGS e INSA, 2004) | 61 |
| Tabela 4.6 - Percentagem de óbitos por local de ocorrência, entre 30 de Julho e 15 de Agosto de 2003 e no biénio 2000-2001. (adaptado de: DGS e INSA, 2003)..... | 64 |
| Tabela 4.7 - Resumo dos acréscimos (%) na procura de cuidados em serviços de urgência durante a OC de 2013, em comparação com o período análogo de 2013. (adaptado de: DGS, 2013) | 66 |
| Tabela 4.8 - Número de óbitos registados e estimativas do excesso de óbitos e da razão óbitos observados (O) e óbitos esperados (E), entre 23 de Junho e 16 de Julho de 2013. (adaptado de: DGS, 2013)..... | 67 |
| Tabela 4.9 - Excesso de óbitos associados ao género, grupo etário e região portuguesa durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013) | 69 |
| Tabela 4.10 – Características de algumas OC ocorridas a nível mundial..... | 70 |
| Tabela 4.11 – Características de algumas OC ocorridas a nível mundial..... | 71 |
| Tabela 4.12 - Características das cidades, média diária de mortalidade por causa de morte (contagem e % total), Temperatura máxima aparente, Temperatura mínima e número de dias anuais de OC (Junho- Agosto) durante o período considerado. (adaptado de: D'Ippoliti <i>et al.</i> , 2010) | 73 |
| Tabela 4.13 - Estimativas dos efeitos da OC na mortalidade diária em várias cidades (% aumento e 90% IC) por causa de morte em pessoas com 65 ou mais anos. (adaptado de: D'Ippoliti <i>et al.</i> , 2010) | 74 |
| Tabela 4.14 - Estimativas dos efeitos das OC na mortalidade diária (% aumento e 90%CI) por género, causa de morte e faixa etária. (adaptado de: D'Ippoliti <i>et al.</i> , 2010)..... | 75 |
| Tabela 4.15 - Lista de episódios de OC entre 1950 e 2014 com dados E-OBS, incluindo ainda dados para a OC de 2015. (adaptado de: D'Ippoliti <i>et al.</i> , 2010). | 80 |

ABREVIATURAS

AC – Alterações Climáticas

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil

ANSI – American National Standards Institution

ARS – Administração Regional de Saúde

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers

CE – Comissão Europeia

CID - Classificação Internacional de Doenças

CONAF – Corporação Florestal Nacional do Chile

DEP – Departamento de Epidemiologia

DG SANCO – Direção Geral da Saúde e dos Consumidores da Comissão Europeia

DGS – Direção Geral de Saúde

EAU – Emirados Árabes Unidos

EUA – Estados Unidos da América

HW – Heat Wave

HWMI_d – Heat Wave Magnitude Index (daily)

IC – Intervalo de Confiança

ÍCARO – Importância do Calor: Repercussões sobre os Óbitos

INE - Instituto Nacional de Estatística

INSA – Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

ISO – International Standard Organization

LVT – Lisboa e Vale do Tejo

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NOOA – National Oceanic and Atmospheric Administration

NWS - National Weather Service

OC – Onda de Calor

OMM – Organização Meteorológica Mundial

OMS – Organização Mundial de Saúde

Porto/P.R – Porto - Pedras Rubras

SACS – Systeme d’Alerte Canicule Santé

SMH – Sydney Morning Herald

VDM – Vigilância Diária de Mortalidade

SIMBOLOGIA

CO₂ – Dióxido de Carbono

ppm – Partes por milhão

T_{ar} – Temperatura do ar

T_m – Temperatura média

T_{Máx} – Temperatura Máxima

T_{Mín} – Temperatura Mínima

T_{pele} – Temperatura da pele

ΔS – Variação de calor armazenado pelo corpo

SO₂ – Dióxido de Enxofre

NO₂ – Dióxido de Azoto

O₃ – Ozono

PM10 – Partículas de diâmetro inferior a 10 μm

T_{app} – Temperatura Aparente

T_{app,max} – Temperatura Aparente Máxima

T_{dp} – Temperatura do ponto de orvalho

d – dia

A_d – Conjunto de dias

O – Óbitos Observados

E – Óbitos Esperados

μg – Micrograma

T_d – Temperatura máxima do dia *d*

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento Teórico

Calor e saúde são conceitos que têm vindo a gerar uma crescente preocupação no meio científico desde que as Alterações Climáticas se tornaram um assunto de interesse mundial. Os mais céticos não acreditam que exista tal problema, no entanto a grande maioria crê que as AC constituem hoje a principal ameaça global do séc. XXI. Sejam causas naturais ou antrópicas, certo é que se tem vindo a observar o constante aumento da frequência de fenómenos climáticos extremos. O Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas aponta como principal responsável pelas AC a atividade humana. De fato, foi a Revolução Industrial que impulsionou a industrialização mundial e o consequente aumento da concentração dos gases poluentes na atmosfera. Nesta perspetiva, têm sido desenvolvidos planos e políticas adequados a todos os países para que diminuam as emissões de gases com efeito de estufa. A verdade é que cada país contribui para o aquecimento global, sendo necessária a união para combater de forma eficaz um problema que irá afetar principalmente as gerações futuras. A população mundial deve ser consciencializada sobre as alterações do meio ambiente e dos seus efeitos na sua saúde. É neste âmbito que surgem as Ondas de Calor (OC), fenómenos climáticos extremos que têm constituído um dos principais problemas ambientais a nível global.

É efetivamente difícil encontrar um indivíduo que prefira o frio ao calor, contudo as formas de combate ao calor são menos eficientes uma vez que estas são de carácter coletivo, ao contrário das ações de combate ao frio que são maioritariamente de carácter individual (agasalho). Na verdade, o grande desafio está em alterar comportamentos, uma vez que, por exemplo, quando um indivíduo já sabe *a priori* que deve ter uma especial atenção quando se encontra num ambiente térmico quente (seja beber líquidos ou moderar o esforço físico), mas não sente necessidade de o fazer, podendo culminar numa doença relacionada com o calor, incluindo a morte.

Portugal é apenas um dos países, entre muitos, em que o calor é cada vez mais sentido e onde a ocorrência de OC tem vindo a aumentar deixando várias sequelas, sendo a mortalidade o caso mais grave.

É portanto evidente a relação que existe entre o clima e o ser humano, cuja influência começou cedo a ser investigada (séc. V. AC) por Hipócrates, na antiga Grécia, que apresentou o meio-ambiente como a base para a identificação da origem e solução dos problemas de saúde. As diferenças geográficas resultavam em diferentes padrões de doenças, contudo existiam alguns elementos geográficos que eram mais valorizados, tais como o clima, a vegetação e a hidrografia. Nessa época, a medicina estreitou os laços com a geografia tendo ambas se associado à engenharia para, por exemplo, construir sistemas de esgotos, instalações sanitárias e redes de abastecimento de água. A natureza e a causa de doenças constituíam então o pano de fundo para as ações preventivas e de controlo estabelecendo a base para a administração pública de saúde (Ribeiro, 2004).

1.2 Objetivos e Metodologia

A ocorrência de OC em Portugal tem vindo a ser cada vez mais frequente traduzindo-se, em muitos casos, num elevado número de óbitos que tem preocupado a população que não está preparada para enfrentar um fenómeno climático tão severo. É nesta perspetiva que o presente trabalho pretende analisar os principais efeitos das OC em Portugal, nomeadamente em relação à sua frequência e severidade. Com menor destaque, encontram-se ainda sintetizadas OC ocorridas noutros países e que pela sua importância merecem uma referência neste trabalho.

Assim, foi seguida uma metodologia centrada num exaustivo trabalho de pesquisa bibliográfica dos temas a desenvolver. Sobre cada tema e durante a sua pesquisa, foram privilegiadas fontes de natureza internacional e nacional, como o “Sciencedirect” e o “Pubmed”, que disponibilizam um conjunto significativo de estudos, além dos sítios da internet de instituições como a Direção Geral de Saúde (DGS), o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), a Organização Mundial de Saúde (OMS), a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e a Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço (NASA).

Deu-se particular destaque à página do IPMA que disponibiliza à população um conjunto significativo de informação, nomeadamente dados relativos às temperaturas máxima e mínima e aos episódios de OC já ocorridos em Portugal.

Na área da saúde privilegiou-se a informação recolhida através do *site* da DGS, que disponibiliza dados estatísticos referentes ao número de óbitos e à respetiva causa de morte, entre muitos outros aspetos.

1.3 Estrutura do documento

Durante o trabalho de pesquisa a estrutura do presente documento foi sofrendo alterações muito diversas, culminando num trabalho organizado em cinco capítulos:

No capítulo I procede-se a uma breve introdução sobre as alterações climáticas e as ondas de calor e definem-se os objetivos a atingir e o método de investigação adotado.

No capítulo II apresenta-se uma síntese da relação entre o homem e o meio ambiente e caracterizam-se os mecanismos de regulação de temperatura corporal do ser humano. São ainda abordadas algumas patologias resultantes da exposição ao calor que, apesar de não contribuírem tão significativamente para este tema, devem ser referidas pela sua relação com a mortalidade.

No capítulo III são apresentadas algumas OC registadas em diversos países cujos impactos foram significativos, quer pelas temperaturas atingidas quer pelo elevado número de vítimas associadas. Mereceram especial atenção as OC ocorridas nos Estados Unidos e na Austrália, dois países muito afetados por este fenómeno climático.

O capítulo IV apresenta toda a informação relacionada com as OC ocorridas em Portugal no século XXI. É, em primeiro lugar, efetuada uma caracterização no espaço e no tempo, seguida de uma análise das temperaturas observadas durante todos os episódios; por fim, apresentam-se dados relativos à mortalidade associada a algumas OC em Portugal. Dá-se maior destaque às OC de 2003 e 2013 devido à elevada mortalidade registada. Efetua-se, ainda, uma caracterização global de OC ocorridas maioritariamente em cidades europeias e apresenta-se um caso de estudo conduzido por um grupo de investigadores que pretenderam analisar os efeitos das OC em algumas cidades europeias. Por último, é referido um caso de estudo que pretendeu determinar as dez OC mais severas ocorridas entre 1950 e 2105.

No capítulo V sintetizam-se as principais conclusões da presente contribuição e apontam-se sugestões para trabalhos futuros.

2. EXPOSIÇÃO DO HOMEM AO CALOR

2.1 Balanço térmico entre o homem e o meio-ambiente

A temperatura corporal é regulada por um centro termorregulador presente no hipotálamo, situado no cérebro, que mantém a temperatura corporal aproximadamente constante, permitindo considerar os seres humanos homeotérmicos ou animais de sangue quente, uma vez que a temperatura é regulada internamente e não pelo meio ambiente. Segundo Seeley *et al.* (2001), a manutenção da temperatura interna é muito importante para a homeostase (condição sob a qual o organismo consegue exercer as suas funções adequadamente de forma a permanecer em equilíbrio). Uma grande parte das enzimas são termossensíveis, desempenhando as suas funções dentro de intervalos de temperatura limitados. A temperatura do meio ambiente é normalmente muito baixa para um normal funcionamento enzimático, sendo o calor produzido pelo metabolismo o principal contributo para manter a temperatura corporal estável e suficientemente elevada.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a temperatura normal do corpo tem um intervalo que é controlado homeostaticamente no organismo. Já Koppe *et al.* (2004) afirma que durante o repouso esta temperatura ronda os 37°C, enquanto que durante a atividade física pode aumentar para os 38-39°C sem provocar consequências prejudiciais à saúde humana desde que o sistema de termorregulação funcione adequadamente. A temperatura rectal é a mais aproximada da verdadeira temperatura central; no entanto, é mais fácil avaliar a temperatura oral nos jovens e nos adultos, motivo pela qual é normalmente escolhida.

O balanço térmico corporal é então mantido pelo equilíbrio entre os ganhos e as perdas de calor. Os ganhos de calor estão associados à atividade metabólica necessária para a realização das tarefas diárias, estando ainda relacionados, embora em menor percentagem, a fontes externas, como o sol, cuja radiação é absorvida pelo corpo. Já as perdas de calor estão associadas à respiração (o ar inalado é mais frio e seco do que aquele que é exalado), à convecção (o movimento do ar sobre o corpo gera uma aragem, levando o corpo a perder calor para aquecer o ar ou a água, à sua volta), à condução (troca de calor entre o corpo e objetos, em contato direto, como a planta dos pés e o chão), à radiação (perda de calor sob a forma de raios infravermelhos), e à evaporação do suor (a evaporação de 1g de água da superfície corporal, implica a perda de 580 cal de calor).

Para além destes fatores, existem outros que devem ser tidos em consideração (*vd.* Anexo A). Um destes é o vestuário, que pela sua camada têxtil isolante permite que exista uma redução das perdas de calor por convecção e condução, permitindo ainda criar uma camada de ar (não renovada), na superfície corporal que impossibilita de igual forma as trocas de calor pelos mesmos mecanismos (Estrela, 2013). No entanto, é importante ter em conta que a transferência de calor a partir do vestuário é afetada quando a roupa se encontra molhada ou húmida (roupa suada), em virtude do aumento da troca de calor por efeito da condutibilidade da água (Magalhães *et al.*, 2001). Outro fator a ter em consideração é a aclimação, isto é, a capacidade individual adaptativa do indivíduo para resistir a uma exposição constante a temperaturas elevadas. É, portanto, compreensível, que um indivíduo aclimatado suporte melhor uma

exposição ao calor (por um período de tempo continuado) do que um indivíduo não aclimatado. Isto porque para o indivíduo aclimatado a produção de suor é superior, permitindo uma maior libertação de calor de forma a poder atingir o equilíbrio térmico. Assim, é possível verificar que a sudção (produção de suor de modo a estimular as perdas de calor pela pele) é um mecanismo de regulação de calor corporal, assim como a vasodilatação (fluxo sanguíneo que transporta o calor do centro do corpo e dos músculos para a pele, de forma a reduzir os ganhos de calor a partir do ambiente). Contudo, não são apenas os fatores pessoais que atuam no balanço térmico humano, mas também os ambientais, sintetizados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1-Fatores ambientais e seus efeitos nos mecanismos de balanço térmico humano (adaptado de: Koppe *et al.*, 2004)

| Fator ambiental | Efeito no balanço térmico humano | Motivo |
|----------------------------------|---|--|
| Temperatura do ar | $T_{pele} > T_{ar}$ | Perdas de calor por convecção da pele para o meio-ambiente. |
| | $T_{pele} < T_{ar}$ | Ganhos de calor por convecção do meio-ambiente para a pele. |
| Temperatura da superfície | Troca de calor por condução (pouco relevante) | |
| Humidade do ar | Perdas ou ganhos por evaporação | A evaporação do suor é o mecanismo mais importante efetuado pelo corpo para dissipar o calor em excesso. |
| Velocidade do vento | Convecção e evaporação | A transferência de calor aumenta com a velocidade do vento. |

2.2 Tolerância do Homem ao Calor

O estudo da vulnerabilidade do ser humano ao calor torna-se complexo uma vez que nem todos os seres humanos respondem da mesma forma às mesmas perturbações externas. Por exemplo, um bom indicador para caracterizar a tolerância do ser humano ao calor assenta na humidade do ar. Isto porque perante um ambiente seco existe uma grande eficiência de troca de calor através do processo de evaporação, pelo que temperaturas ambiente de 65,5°C são toleradas durante várias horas. No caso de saturação do ar, a temperatura corporal aumenta sempre que a temperatura ambiente seja superior a 34,4°C. Num caso intermédio, a temperatura corporal central máxima tolerada é aproximadamente 40°C, enquanto a temperatura mínima é próxima aos 35,3°C (Magalhães, 2001).

Torna-se difícil quantificar um intervalo de temperatura específico que não produza qualquer efeito negativo na população pela enorme variedade de respostas que podem existir, desde desconforto a problemas mais graves. Estas situações podem ocorrer devido a inúmeros fatores, resumidos na Tabela 2.2.

Tabela 2.2- Fatores condicionantes da tolerância a ambientes térmicos extremos (adaptado de: Guedes *et al.*, 2011; Carvalhais, 2011)

| Fatores condicionantes da tolerância a ambientes térmicos extremos | |
|---|--|
| Fatores Individuais | Idade; sexo; capacidade aeróbica; adiposidade; doenças crónicas ou estado de enfermidade; medicação e alimentação, aclimação, etc. |
| Fatores Ambientais | Temperatura; radiação; humidade; velocidade do ar; ruído; iluminação, etc. |
| Fatores Comportamentais | Dispêndio metabólico da ocupação; vestuário ou agasalho, etc; |
| Fatores Ocupacionais | Dimensões e características estruturais do espaço, carga de trabalho; desenho ergonómico; equipamentos utilizados, etc. |

Carvalhais (2011) afirma que estes fatores interagem entre si, podendo criar condições mais ou menos desfavoráveis ao indivíduo exposto. O autor refere ainda que o Homem como ser biopsicossocial não pode ser dissociado das suas componentes. Todos estes fatores estão diretamente relacionados com o conceito de conforto térmico, definido pela American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers como “*o estado da mente que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda*” (ANSI/ASHRAE, 2004).

Na presença de um ambiente térmico extremo, os limites de conforto térmico são ultrapassados, aumentando a dificuldade do sistema termorregulador de atuar da forma mais adequada perante

a sobrecarga térmica existente, colocando o homem sob stresse térmico. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define o stresse térmico como a quantidade de calor que precisa de ser dissipada ou produzida, de forma a que o corpo se mantenha em equilíbrio térmico (OMS, 1969). A Figura 2.1 ilustra a influência do stresse térmico na sobrecarga térmica. A Sobrecarga Térmica engloba as alterações fisiológicas ou patológicas resultantes do stresse térmico, que se traduzem num aumento da temperatura corporal, do ritmo cardíaco, da taxa de sudção, entre outras.

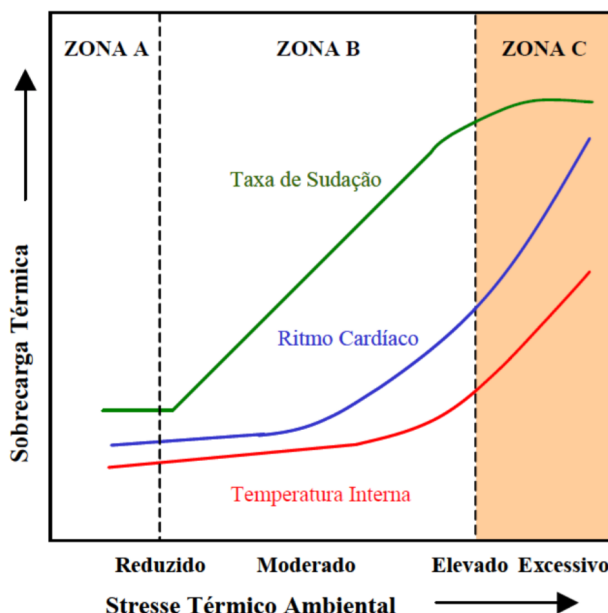


Figura 2.1- Efeitos Fisiológicos (adaptado de: Estrela, 2013)

Estudos baseados em medições indicam a existência de uma relação entre temperaturas elevadas e níveis, ou alterações, que podem ser verificadas nas várias funções do corpo; a temperatura da pele ou dos tecidos profundos do corpo dá uma indicação sobre o grau de tensão a que o sistema termorregulador está submetido; o ritmo cardíaco permite indicar o nível de resposta imposto ao sistema circulatório pela carga térmica ambiental ou de trabalho; a quantidade de suor produzida uma vez que a evaporação do suor é o processo mais eficiente de defesa contra a hipertermia (Oliveira, 1998).

2.3 Patologias associadas ao calor

Para além das alterações fisiológicas, existe um conjunto de patologias associadas à exposição a ambientes térmicos quentes que podem causar danos severos ao ser humano. Neste contexto, deve ser destacada a importância da Norma ISO 12894 (2001), documento de referência no que diz respeito às alterações fisiológicas e patologias resultantes de atividades ocupacionais em ambientes térmicos quentes e frios.

Importa realçar o papel que a água tem perante a exposição ao calor. Não só pela sua evaporação, muito importante para a termorregulação, mas também porque tem funções essenciais no transporte de hormonas, nutrientes, anticorpos, produtos de excreção e em reações químicas que permitem às células produzirem energia (Carvalhais, 2011). A diminuição da quantidade de água total implica uma menor capacidade de sudção, promovendo um rápido aumento da temperatura interior para 38-39°C, podendo a pessoa sofrer um colapso se atingir os 41°C. Marto (2005) indica que pode ocorrer um quadro de falência multiorgânica resultante da combinação entre as alterações fisiológicas e a hipertermia (falência circulatória, hipoxia, aumento das necessidades metabólicas), efeitos citotóxicos diretos do calor e respostas inflamatórias e pró-trombóticas, confusão mental, alterações comportamentais, falência da termorregulação do sistema nervoso central e da sudção e eventual morte por desnaturação das proteínas.

Nos parágrafos seguintes resumem-se algumas das patologias associadas ao calor destacando-se, no Anexo B, os respetivos aspetos médicos e de prevenção.

2.3.1 Golpe de Calor

Doença mais grave associada ao calor, caracteriza-se pela instalação súbita de hipertermia (temperatura corporal superior a 40°C) e disfunção neurológica central. Associa-se a uma síndrome de resposta inflamatória e evolui para disfunção multiorgânica (sistema nervoso central, sistema respiratório, rins e coração).

A nível nacional, o caso mais recente remonta ao ano passado, quando dois recrutas faleceram durante um treino de comandos em Alcochete, Setúbal, e cujas certidões de óbitos indicaram o golpe de calor como causa de morte, a patologia mais grave associada ao calor.

2.3.2 Cãibras por Calor

As cãibras de calor são consideradas espasmos musculares graves resultantes da prática de exercício físico intenso sob condições de calor extremo, em que o corpo humano tem uma perda excessiva de líquidos e um défice salino (eletrólitos, como o sódio, magnésio e potássio) devido à sudção.

2.3.3 Síncope de Calor

Patologia que se traduz na diminuição do fluxo sanguíneo que chega ao cérebro, consequência da vasodilatação periférica e diminuição do débito cardíaco. Para estimular as perdas de calor pela pele, os vasos sanguíneos periféricos dilatam de tal forma que existe uma diminuição do fluxo de sangue enviado ao cérebro. Seguem-se sintomas de desmaio, tonturas, taquicardia, inquietude, dor de cabeça, náusea, vômitos, podendo ainda levar à inconsciência.

2.3.4 Exaustão por Calor

Um episódio de exaustão pelo calor surge após uma exposição prolongada ao calor que resulta numa depleção prolongada de água e eletrólitos. Matos (2011) afirma que esta patologia se manifesta por diversos sintomas como sede intensa, perda de apetite, náuseas, vômitos, fadiga extrema e sudação excessiva.

Existem dois tipos de exaustão pelo calor: hipernatrémia e com hiponatrémia. A forma hipernatrémia resulta da reposição desadequada de líquidos e surge sobretudo nas forças militares, nos operários e nas pessoas que não têm acesso a água por incapacidade física ou psíquica. Já a forma hiponatrémia surge devido à perda de sódio por sudação intensa apesar da reposição de água.

2.2.5 Sudamina

Sudamina, ou dermite por calor, é uma erupção cutânea que surge quando o suor fica retido devido à incapacidade das glândulas sudoríparas para arrefecer o corpo. Caracterizada por bolhas minúsculas cheias de suor, podendo também apresentar-se como zonas de pele avermelhada.

3. CARACTERIZAÇÃO DE ONDAS DE CALOR À ESCALA GLOBAL E NACIONAL

3.1 Considerações gerais sobre Ondas de Calor

Define-se onda de calor como um período de seis dias consecutivos cuja temperatura máxima é superior em 5°C ao valor médio, no período de referência. Esta definição é adotada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e utilizada pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) que afirmam, no entanto, que ela está mais relacionada com o estudo da variabilidade climática e não tanto com os impactos na saúde pública de temperaturas extremas que possam observar-se num período mais curto. Ou seja, um período de 3 dias cuja diferença da temperatura seja superior 10°C acima da média, trará mais impactos do que um período de 7 dias com uma diferença superior de 5°C.

A definição anterior é adotada em Portugal; no entanto, existem autores e entidades que adotam outras definições dependendo do contexto climático da área geográfica afetada. Por exemplo, para o National Weather Service (NWS, EUA), uma onda de calor ocorre quando, em quatro dias consecutivos, dois mínimos sejam superiores ao limiar de 81°F (27,22°C) e dois máximos excedam o limiar de 103°F (39,44°C).

Já Linares e Díaz (2007) indicam que uma OC, do ponto de vista hospitalar, em Madrid, ocorre quando a temperatura máxima diária ultrapassa os 36°C.

Para o Environment Canada, uma onda de calor ocorre quando, em três dias consecutivos, a temperatura máxima diária é de pelo menos 32°C.

Para o Netherlands Royal Meteorological Institute (Holanda) uma onda de calor ocorre quando, num período de pelo menos cinco dias, cada dia apresente uma temperatura máxima diária de pelo menos 25°C, incluindo pelo menos três ou mais dias com temperatura máxima de pelo menos 30°C.

Esta variedade de definições de onda de calor é baseada, segundo Robinson (2001), na excedência de um valor absoluto previamente fixado, sendo um desvio relativamente à normal climatológica; ou ainda, em índices assentes na combinação dos valores diários da temperatura do ar e da humidade relativa. Neste âmbito, a OMS recomenda uma caracterização *standard* para as OC que abrangem quatro métricas:

- **Magnitude** - Deve ser calculada por um índice ou conjunto de índices de condições térmicas que excedem um determinado limite. Estes índices podem ser simples, como a temperatura máxima, ou complexos, como um conjunto de índices cujas variáveis podem ser a temperatura, humidade ou até mesmo a velocidade do vento. Este limiar reflete as condições anormais ou eventos extremos que possam existir. Os índices, critérios e limites devem ser definidos pelos Serviços Meteorológicos Nacionais de acordo com as condições climáticas referentes a cada país e devem ser mantidos numa base de dados oficial e comunicados à OMM;

- **Duração** - Permite contabilizar a persistência da OC e deve ser baseada na data de início e de fim do episódio;

- Severidade – É uma medida que integra dois aspetos do evento; a sua magnitude e a sua persistência;
- Extensão - Utilizada para informar qual a área geográfica afetada e aspetos gerais da OC.

Podendo ocorrer em qualquer altura do ano, existe uma maior recorrência deste fenómeno no Verão, quando as temperaturas são mais elevadas, possibilitando um desvio superior àquele registado durante o resto do ano.

A ocorrência deste fenómeno varia consoante o local devido à variedade de climas que existem. Assim, para as mesmas condições meteorológicas, pode ocorrer uma OC para um dado local, mas para outro já não. Também não existem episódios iguais uma vez que podem ter extensões espaciais e intensidades diferentes de região para região (Stefanon *et al.*, 2012).

Tem existido uma crescente investigação científica nesta área pelos graves impactos que este fenómeno climático provoca em vários setores. A Tabela 3.1 inclui uma síntese de alguns efeitos em 5 setores de atividade.

A consequência mais grave associada às OC é, sem dúvida, a mortalidade. Em Portugal, várias entidades, como a Direção Geral de Saúde e a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), têm procurado alertar a população para se proteger durante episódios de OC cada vez mais frequentes, com temperaturas a baterem recordes anualmente.

Tabela 3.1 - Impactos de fenómenos climáticos nos setores (adaptado de: WMO)

| Setor | Riscos relacionados com as condições climáticas | Impactos |
|--------------------|--|--|
| Saúde | Onda de Calor/Onda de Frio | Mortalidade associada a doenças cardiovasculares, respiratórias, golpe por calor entre outras causas. |
| | Temperaturas extremas e excesso de chuvas | Dengue; Doenças transmitidas por mosquitos e roedores; Doenças provocadas pela água e alimentos. |
| Agricultura | Temperaturas altas/baixas | Redução da produtividade; Febre aftosa; Pragas; Peste dos pequenos ruminantes; golpe de calor; Queda de produção. |
| Turismo | Temperaturas altas/baixas | Os turistas podem ser sujeitos a mudanças bruscas de temperatura e o corpo precisa de tempo para se ajustar. |
| | Humidade e temperaturas elevadas | Desidratação; Morte |
| Transportes | Onda de Calor | Diminuição da integridade do pavimento; Deformação das redes ferroviárias; Dilatação Térmica das juntas das pontes; Encurvadura das pistas |
| Energia | Onda de Calor/Onda de Frio | Aumento da procura de aquecimento/arrefecimento; redução do abastecimento energético, que afeta oleodutos e gasodutos |

3.1.1 As Alterações Climáticas na origem das Ondas de Calor

Desde cedo que a comunidade científica procura estudar um tema de interesse mundial, as Alterações Climáticas. Fourier, em 1827, sugeriu o primeiro modelo concetual para os fenómenos que atualmente são conhecidos como constituintes do efeito de estufa, mas apenas em 1896 Svant Arrhenius soube fundamentar a influência dos Gases com Efeito de Estufa (GEE) sobre a atmosfera terrestre. Por outro lado, ele anteviu a importância da influência humana na alteração da temperatura global do planeta. Porém, durante o século XX, a própria comunidade científica não atribuiu grande importância aos problemas das alterações climáticas, tendo o seu ceticismo começado a caminhar apenas para o fim do séc. XX, maioritariamente devido aos seguintes fatores (Trigo e Dessai, 1999):

- A obtenção de séries longas de dados climatológicos para diferentes regiões do globo, o que permitiu observar importantes alterações à escala planetária e não apenas numa dada região;
- O desenvolvimento de computadores suficientemente potentes, bem como de Modelos de Circulação Global¹ (Global Circulations Models – GCMs) capazes de simular grande parte dos processos físicos, químicos e biológicos que afetam todo o sistema climático;
- A constatação de que, apesar do conforto proporcionado pela tecnologia moderna, a humanidade é bastante vulnerável, mesmo face a pequenas alterações do clima;
- A consciencialização de que o ambiente (incluindo o clima) do nosso planeta tem sido sujeito a uma agressão crescente por parte do homem, desde o início da revolução industrial.

De facto, desde a revolução industrial que o aumento dos gases de efeito de estufa tem sido notável. Em 2009 assistia-se a um aumento de 38% nas concentrações de dióxido de carbono (CO₂) e de 148% de metano na atmosfera, desde 1750. Em 2017 estamos perante uma concentração de CO₂ acima de 406 partes por milhão (ppm) (vd. Figura 3.1). A emissão destes gases resulta de inúmeros processos, desde naturais, como a respiração, até às desflorestações e à queima de combustíveis fósseis.

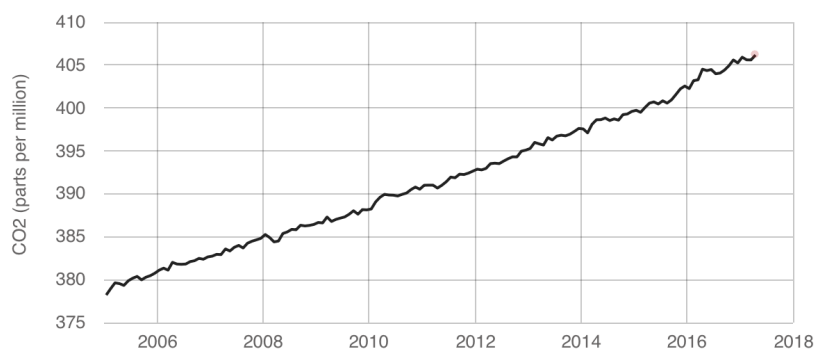


Figura 3.1 - Medições diretas de CO₂ em partes por milhão (ppm), pelo Observatório de Mauna Loa, Hawaii. (adaptado de: climate.nasa.gov consultado a 28/05/17)

¹ Modelos computacionais que tentam simular o clima da Terra, integrando no tempo um vasto conjunto de equações diferenciais que incorporam, na medida do possível, os processos físicos, químicos e biológicos que caracterizam o sistema atmosfera-oceano.

Estes gases, ao reterem o calor na atmosfera, levam a um aumento da temperatura global. A Figura 3.2 ilustra o aumento anual da temperatura global entre os anos 2012 e 2016. De acordo com uma análise da NASA (National Aeronautics and Space Administration), em conjunto com a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), o ano de 2016 foi considerado, com mais 95% de certeza², o ano mais quente desde 1880, com uma temperatura média global superior a 0.99°C em comparação com a média de meados do século XX, e um aumento de 1.1°C da temperatura da superfície desde finais do século XIX. De um modo geral, os cientistas afirmam que o aumento da temperatura global tem tendência a aumentar, o que não quer dizer que a temperatura esteja a subir em todos os locais do planeta.

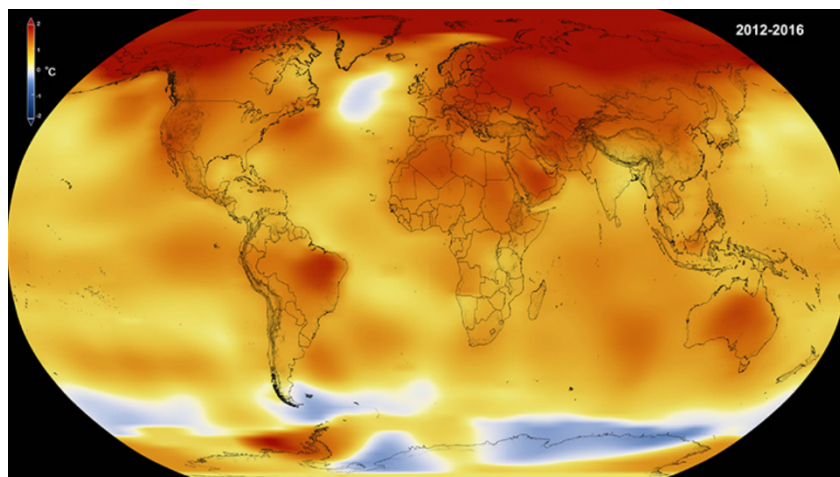


Figura 3.2 - Anomalias da temperatura média global entre 2012 e 2016, em graus Celsius (adaptado de: climate.nasa.gov consultado a: 29/05/2017)

É com o aquecimento do planeta que as ondas de calor tendem a aparecer. A Figura 3.3 mostra como as diferenças na temperatura média afetam a ocorrência de eventos extremos

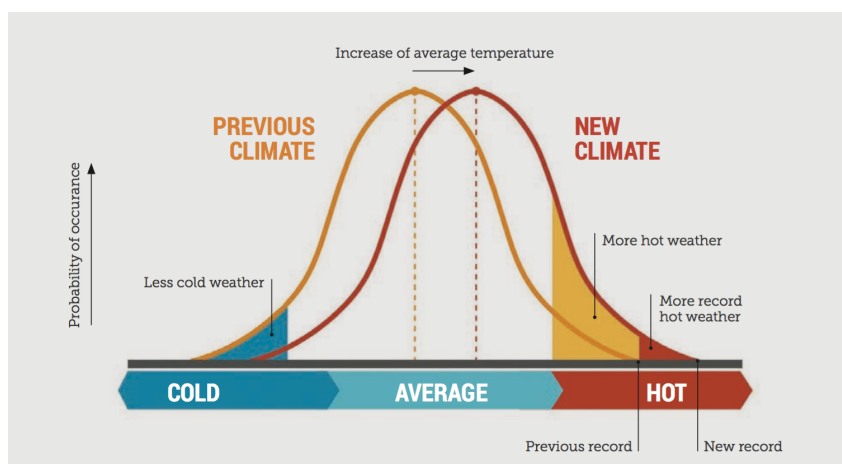


Figura 3.3 - Aumento da probabilidade de ocorrência de fenómenos climatológicos extremos (adaptado de: CLIMATECOUNCIL.ORG.AU consultado a 11/05/2017)

² Devido à localização das estações meteorológicas e das mudanças dos métodos de medição ao longo do tempo, existem dúvidas na interpretação do aumento da diferença de temperatura média global anual. Mesmo assim, a NASA afirma que possui uma confiança acima de 95% sobre o ano de 2016 como o mais quente de sempre.

Não existe uma grande discrepância entre a temperatura diária e a temperatura média, porém, podem ocorrer dias de muito frio ou de muito calor. No entanto, quando a temperatura média aumenta significativamente, as temperaturas nos extremos da distribuição também mudam, resultando numa grande probabilidade de ocorrência de episódios de muito calor e consequentemente uma menor probabilidade de ocorrência de dias de muito frio. O Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC) declara que a ocorrência de fenómenos climáticos extremos cada vez serão mais frequentes, mais intensos e com uma maior duração.

Um dos grandes problemas que será potencializado por este fenómeno é o “efeito de ilha de calor” que se manifesta pela permanência de temperaturas elevadas tanto de dia como de noite, nas áreas urbanas, devido a vários fatores como: a maior absorção de calor pelos edifícios e o asfalto relativamente às árvores e às plantas; velocidade do vento mais baixa. Este último fator dificulta a renovação de ar novo em desfiladeiros urbanos³ diminuindo o nível de qualidade de ar, ar esse que na grande maioria das cidades possui um nível elevado de poluição, especialmente monóxido de carbono, óxidos de azoto, compostos orgânicos voláteis e partículas em suspensão. Este fenómeno depende ainda da latitude do local geográfico devido à produção de calor antropogénica, do balanço de radiação e da sua variabilidade anual consoante a sua latitude. A sua intensidade varia de acordo com a dimensão do local e do adensamento populacional. As diferenças máximas entre ambientes urbanos e rurais em menores latitudes são inferiores aos que possuem maiores latitudes (Wienert 2001). (vd. Anexo C)

3.1.2 Identificação da população de risco

Apesar do excesso de calor afetar toda a população, existem grupos mais propensos a desencadear reações mais severas. Dentro dos grupos mais vulneráveis constam principalmente as pessoas idosas, não só pela dificuldade acrescida do corpo de controlar a temperatura interna motivado pelo processo de envelhecimento natural, mas também porque a idade está relacionada com a baixa forma física, o aumento da enfermidade, incapacidade e uso de medicação (Ebi, 2007). A grande percentagem de estudos efetuados indica que a taxa de mortalidade associada ao calor ocorre para pessoas com idade superior a 65 anos (Kovats e Koppe, 2005). Tanto os homens como as mulheres são afetados, no entanto existe uma maior suscetibilidade para o género feminino pela sua capacidade de sudção inferior relativamente ao homem, destacando-se a importância do mecanismo da sudção no combate ao stresse térmico (Oliveira, 2007). Dada a longevidade média da vida da mulher ser superior à do homem, é normal que as mulheres idosas tendam a ser o grupo mais afetado.

Um outro grupo em risco acrescido estende-se à população que reside na zona urbana, onde a OC potencia o “efeito da ilha de calor”. Noutros grupos afetados encontram-se os indivíduos

³ Ruas compostas por edifícios de ambos os lados impedem a dissipação de calor por convecção. Não obstante, possibilitam padrões complexos de velocidade do ar e produzem turbulência (Koppe *et al.*, 2004).

consumidores de algumas drogas, indivíduos com excesso de peso ou baixa aptidão física uma vez que interferem com a capacidade do corpo para suportar calor (Ebi, 2007).

Reconhecidas as sequelas deixadas pelas OC ao longo do tempo, têm vindo a ser desenvolvidos modelos de previsão climáticos e tomadas medidas de prevenção com ordem a reduzir os efeitos da exposição ao calor. Além das adaptações fisiológicas, também as adaptações comportamentais devem ser feitas, compreendendo que as OC são um problema grave e atual.

3.2 Os grandes episódios de ondas de calor à escala global e nacional

No decorrer dos anos, a ocorrência habitual de OC tem vindo a preocupar os cientistas que alegam que o cenário futuro tenderá a piorar, com episódios cada vez mais frequentes e mais severos. A contribuição do aumento da temperatura global tem sido, sem dúvida, uma agravante nos episódios que ocorrem em todo o mundo. Um dos episódios mais graves ocorreu na Índia, em Maio de 2015. Maio já era considerado o mês mais quente naquele país, mas mesmo assim, durante duas semanas foram registadas em várias locais temperaturas superiores em 5,5°C às normais. Esta OC, no dia 4 do mês seguinte, já tinha provocado mais de 2,500 vítimas, tendo por isso sido colocada entre as 5 OC mais mortíferas de sempre. Associadas à mortalidade provocada por esta OC estavam o elevado teor de humidade presente no ar e as temperaturas extremas (earthobservatory.nasa.gov, consultado a 4/06/2017). No ano seguinte ocorreu de novo um episódio semelhante, em Abril, tendo sido reportadas mais de 300 mortes relacionadas com o calor. Enquanto a Índia sofria uma das piores OC de todos os tempos, em 2015, também o Paquistão era afetado por temperaturas extremas e consequentemente uma OC, com a temperatura mais elevada (49.5°C) a ser registada no dia 24 de Maio, em Nawabshah. A mesma cidade registou temperaturas de pelo menos 49°C, durante quatro dias seguidos. O ar quente que se fazia sentir naquele local atingiu depois os Emirados Árabes Unidos (EAU) e Omã. A OC que atingiu os EAU afetou diversas regiões, tendo em dois dias consecutivos sido registadas temperaturas de 47°C, em Ras al-Khaimah, enquanto a cidade do Dubai registou 45°C e Sweihan, em Abu Dhabi, registou 50,2°C. Em algumas cidades de Omã foram registadas temperaturas de 49°C (Khasab, Sunayah e Fahud) (aljazeera.com, consultado a 4/06/2017). Ainda no Sudeste Asiático, a Tailândia registou uma OC em Abril de 2016, cuja temperatura chegou aos 44.6°C em Mae Hong Son (aljazeera.com, consultado a 4/06/2017).

Em Dezembro de 2013, foi a Argentina o país afetado por um grave episódio, durante a qual alguns locais registaram um aumento de 15°C relativamente às temperaturas normais. No centro do país a temperatura atingiu 45°C. O jornal Buenos Aires Harold noticiou que a forte procura de espaços climatizados provocou quedas no abastecimento de energia e falta de água (earthobservatory.nasa.gov, consultado a 4/06/2017).

2016 foi considerado um dos anos mais quentes de sempre com a ocorrência de inúmeros eventos extremos. Entre os países afetados encontra-se a Sibéria, que registou temperaturas anormais, típicas de climas tropicais. No mês de Julho ocorreu um surto de antraz na Península de Yamal, causado pelo degelo do subsolo congelado que expôs um cadáver de uma rena. Desde o início do surto, a bactéria matou uma criança e mais de 2,300 renas. Durante o mesmo período, outra OC atingiu de novo o Médio-Oriente e o Sudoeste Asiático, onde uma estação em Mitribah, no Kuwait, registou uma temperatura recorde de 54°C (earthobservatory.nasa.gov, consultado a 4/06/2017). Ainda no Sudeste Asiático, a Tailândia registou uma OC em Abril de 2016 cuja temperatura chegou aos 44.6°C, em Mae Hong Son (aljazeera.com, consultado a 4/06/2017).

Em Janeiro de 2017, no Chile, registou-se uma OC que, associada aos fortes ventos que se fizeram sentir naquele país, despoletaram vários incêndios, tendo as autoridades declarado alerta vermelho. Mais de 200 pessoas foram evacuadas de Pichilemu, de acordo com a Rádio

Santiago. A área ardida superou os 104 800 hectares, de acordo com a CONAF (Corporação Florestal Nacional do Chile). Entre 1990 e 2000 o Chile registou 5,200 incêndios por temporada, percentagem pequena em comparação com os 6,700 que ocorreram entre 2015 e 2016. Importa ressaltar que as condições climáticas deste país (clima mediterrâneo com grandes períodos de seca) contribuem para a propagação de fogos.

3.2.1 Europa

O clima europeu deriva essencialmente de quatro fatores: a sua situação geográfica, as influências marítimas, a corrente do Golfo e a disposição do relevo. De acordo com a região pode ser subdividida em cinco zonas climáticas: 1) a Islândia, o norte da Noruega, da Suécia e da Finlândia, assim como o lado europeu da Rússia, apresentam um clima subártico, cujas temperaturas são muito baixas, os Invernos são rigorosos com muita neve, e os Verões brandos sem altas temperaturas com chuvas regulares durante o ano; 2) A parte central de Espanha, a Rússia, a França, a República Checa e outros países do Leste, demarcam-se por um clima continental, cuja principal característica é a mudança extrema de temperatura entre as estações do ano, com os Invernos a temperaturas baixas, com neve, e os Verões curtos, mas intensos; 3) A faixa litoral norte (Espanha, França, Portugal), Reino Unido, Dinamarca e sul da península Escandinava, possuem um clima atlântico, influenciado pela ação atenuante do oceano Atlântico e da corrente do Golfo, marcado por uma forte presença de humidade marítima; 4) As zonas montanhosas da Europa, como os Alpes, Pireneus, Norte da Itália e parte oeste da Áustria, apresentam um clima alpino em que, devido à altitude, possuem temperaturas baixas com frequente ocorrência de neve; 5) O sul de Portugal, de Espanha, de França, da Grécia e da Itália é marcado por um clima mediterrâneo, devido à influência do mar Mediterrâneo, com Verões secos e quentes, com chuvas no Outono e como Invernos chuvosos com temperaturas amenas (Mendes, 2009).

A Europa não possui uma grande variabilidade climática de região para região; no entanto, ao longo dos últimos anos, alguns países têm vindo a ser assolados por temperaturas extremas com episódios de ondas de calor que causaram um número elevado de vítimas e prejuízos económicos (Mendes, 2009).

O episódio mais grave até hoje ocorreu em 2003, cujo excesso de mortalidade variou entre os 25.000 e os 70.000 óbitos na Europa Ocidental. França liderou o ranking com mais de 14.000 mortos, só entre os dias 1 e 20 de Agosto, com o dia 12 a apresentar uma taxa de sobre mortalidade de 163%. Foram reportadas 2851 mortes por golpe de calor. Antes do falecimento, 48% das vítimas detinham uma temperatura corporal superior a 40,6°C. Foi considerado o Verão mais quente dos últimos 53 anos, com temperaturas superiores a 35°C registadas em cerca de dois terços das estações meteorológicas francesas. A temperatura máxima absoluta foi registada em Orange (42,6°C). Itália registou um excesso de 3000 óbitos, com a faixa etária acima dos 75 anos e o género feminino a serem os grupos mais afetados pelo calor. Em Agosto foram registadas temperaturas recorde acima dos 35°C em várias cidades e durante vários dias. Espanha registou três OC com um excesso de mortalidade estimado de 3000 vítimas, maioritariamente no grupo etário 75+. Em comparação com o período 1971-2000, só no Verão de 2003 as temperaturas médias máxima e mínima foram superiores em 3°C e 2,3°C,

respetivamente. A temperatura média diária de 33°C foi registada pelo menos em metade dos dias entre Junho e Agosto, em 15 de 48 cidades espanholas. Em 8 dessas 15 cidades foram registadas temperaturas superiores a 33°C em mais de 60 dos 92 dias do período de registo. Na Holanda ocorreram entre 1400 e 2200 mortes relacionadas com as OC; em comparação com outros países europeus, foram registadas temperaturas máximas inferiores (temperatura máxima absoluta de 36,2°C, em Maastricht) além de que ocorreram em zonas menos povoadas, tornando o caso holandês menos dramático. No Reino Unido a OC de 2003 causou mais de 2000 vítimas no mês de Agosto. No sul de Inglaterra a temperatura média máxima diária foi de 21,2°C no mês de Agosto; no entanto, em 2003, no Sudeste, as temperaturas excederam os 32°C em vários dias consecutivos, sendo a máxima registada em Brogdale, Kent (38,5°C). Também a Suíça foi afetada pela OC de 2003 que, de acordo com o Meteo Schweiz, foi o Verão mais quente dos últimos 250 anos, com uma temperatura recorde de 41,5°C no dia 11 de Agosto. A temperatura média foi excedida em 5,4°C em Genebra, predominando condições idênticas ao verão do Rio de Janeiro. Nos Alpes europeus, o glaciar descongelou aproximadamente 3 metros de água equivalente, quase o dobro do recorde prévio ocorrido em 1998 (1,6m). Em relação à mortalidade não existiu um aumento tão acentuado como noutros países, sendo limitada à região Norte. No Sul não foi observado um aumento considerável de óbitos relativos à OC, mas houve um aumento significativo do número de serviços de ambulâncias (Grize *et al.*, 2005)

Em Julho 2006 ocorreu de novo uma OC que quebrou o record de mês mais quente na Europa Ocidental, sendo ainda considerado o mês mais quente até à data em alguns países, incluindo a Bélgica, Irlanda, Dinamarca, Holanda e o Reino Unido. Contudo, em 2015 o recorde foi quebrado. No dia 2 de Julho daquele ano, a Holanda registou a maior temperatura de sempre, em Maastricht, com 38.2°C. Em Kitzingen (Alemanha), foram registados 40.3°C no dia 5 de Julho e no dia 7, em Genebra (Suíça), foram atingidos 38.9°C. Estas foram as temperaturas mais altas desde sempre registadas em ambos os países. Outras cidades, incluindo Londres, Paris, Berlim, Córdoba, Frankfurt e Madrid ultrapassaram facilmente os recordes para o mês de Junho e Julho como os mais quentes de sempre.

3.2.2 Estados Unidos da América

Os EUA apresentam um clima diversificado, não só pela sua grande extensão territorial mas também devido à sua situação geográfica. Banhado a Oeste pelo oceano pacífico e a Este pelo oceano atlântico, possui um clima geralmente temperado, mas que pode variar imenso. Por exemplo, a temperatura mais baixa até hoje registada foi de -62°C, no Alasca, em 1971, enquanto a mais elevada foi de 57°C, na Califórnia, em 1913.

Tal como a Europa, os EUA têm vindo a deparar-se com OC severas. Especialistas apontam que à medida que o clima se altera, eventos de calor extremo tornar-se-ão mais frequentes, com maior duração e mais severos. As estimativas mais prudentes relativas à mortalidade relacionada com ondas de calor referem-se às que especificam na certidão de óbito a morte por exposição a temperaturas elevadas. Este método indica que, anualmente, ocorrem 182 mortes nos EUA devido a condições climáticas.

Entre 1979 e 2009 ocorreram mais de 15000 mortes relacionadas com o calor. Em 1980, durante uma OC ocorrida em Memphis, a temperatura média diária ultrapassou pela primeira vez a média a 25 de Junho e permaneceu elevada durante 26 dias. Em Julho do mesmo ano foram registadas 83 vítimas mortais devido ao calor, enquanto que no ano anterior não ocorreu nenhum óbito, tendo sido atingido um aumento estatisticamente significativo na taxa de mortalidade nos óbitos por causas naturais, na taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares e na taxa de mortalidade em indivíduos na chegada ao hospital. As vítimas mortais afetadas foram, nomeadamente, indivíduos de idade avançada (60+), pobres, negros e residentes no interior da cidade (Applegate, 1981). Ainda em Julho de 1980, uma OC causou um excesso de 57% de óbitos em St. Louis e de 64% em Kansas.

Em Julho de 1988, em Allegheny County, ocorreu uma OC com uma duração de 15 dias consecutivos, cujas temperaturas máximas diárias foram iguais ou superiores a 32,0°C. Durante este episódio ocorreu um total de 694 mortos devido a “todas as causas”, em vez dos 587 óbitos esperados. Os 107 óbitos em excesso ocorreram em indivíduos a partir dos 65 anos de idade, com a maioria (78) a ocorrerem em indivíduos com idade superior a 75 anos (Ramlow e Kuller, 1990).

Em 1993, na cidade de Filadélfia (Pensilvânia), ocorreram 118 mortes relacionadas com o calor, entre os dias 6 e 14 de Julho.

O episódio mais intenso aconteceu em Chicago, em Julho de 1995, com uma OC que durou 5 dias, verificando-se cerca de 739 mortos e mais de 3000 pessoas deram entrada nas urgências com sintomas associados ao calor. A cidade de Chicago é a terceira maior cidade americana em número de habitantes (2.896.030), situa-se no Estado de Illinois e é denominada “a cidade clássica dos extremos”, pois, para além dos eventos de OC, é também frequente a ocorrência de apagões que deixam a cidade sem energia elétrica agravando as consequências de OC. Em 14 de Agosto de 2003, uma falha numa linha de transmissão do Estado de Ohio provocou um efeito em cascata que em poucos minutos deixou sem energia mais de 50 milhões de pessoas no Sul do Canadá e no Noroeste dos EUA (Mendes, 2009). Muitas vítimas foram pessoas idosas que viviam no centro da cidade e que não possuíam sistemas de climatização ou que não tinham possibilidades económicas para os utilizar. Outros grupos vulneráveis incluíam pessoas que já sofriam de doenças crónicas, acamadas, incapazes de tomar conta de si próprias ou isoladas. Um dado interessante é o fato de a taxa de mortalidade da população negra ser o dobro da população branca, refletindo a discrepância na pobreza e no acesso aos cuidados médicos. O efeito desta OC foi intensificado devido ao fenómeno da “ilha de calor” (maiores temperaturas no centro de Chicago e menores na periferia) e pelo efeito atenuante do lago existente, minimizado pelos ventos do sul dominantes, eliminando o efeito de arrefecimento pelas brisas daquele lago.

Depois deste episódio catastrófico foram lançados planos de resposta de modo a minimizar efeitos de futuras ocorrências. Passado 4 anos, em 1999, ocorreu uma OC semelhante. Foram logo cedo lançados alertas, abertos 90 espaços climatizados em toda a área metropolitana e mais de 30000 pessoas em risco foram pessoalmente contactadas. Todos estes esforços resultaram em “apenas” 114 mortos. Adicionalmente foram elaborados programas para identificar os locais

da cidade onde o calor tende a intensificar-se, de modo a encontrar soluções, como telhados refletores ou telhados verdes.

Mais recentemente, em 2015, uma OC abrangeu a zona norte-americana, com Seattle a enfrentar temperaturas record durante quatro dias consecutivos em Junho e Julho. Boise e Idaho registaram 37.8°C durante nove dias seguidos. Cinco estados no ocidente americano (Califórnia, Idaho, Oregon, Utah e Washington) registaram o mês de Junho como o mais quente de sempre, e Julho não lhe ficou atrás (earthobservatory.nasa.gov, consultado a 4/06/2017).

3.2.3 Austrália

A Austrália é um dos países mais afetados a nível mundial pelas temperaturas extremas e, consequentemente, pela ocorrência de OC. Isto resulta da dinâmica da atmosfera naquele local, onde existe uma corrente de alta pressão tropical que envia ar quente e seco para a superfície terrestre, no verão.

Desde 1950 que o número de dias em OC tem vindo a duplicar anualmente, e a temperatura média aumentou cerca de 0,9°C (vd. Tabela 3.2) (Steffane *et al.*, 2014). As consequências estenderam-se à saúde pública com os idosos, as crianças, as comunidades de Aborígenes, das Ilhas do Estreito de Torres e urbanas, os indivíduos que trabalham ao ar livre e os que já possuíam condições médicas desfavoráveis entre os mais afetados. Além destes, também os impactos nas infraestruturas e nos bens essenciais foram sentidos, com especial enfoque nas redes de transmissão de eletricidade e de transportes. Exemplificando, as perdas financeiras associadas à OC de 2009 foram, no Sudeste, estimadas em 800 milhões de dólares, derivadas das falhas de energia e interrupções nas redes de transporte (Chhetri *et al.*, 2012).

Tabela 3.2- Mudanças graduais da intensidade e frequência da OC na Austrália (adaptado de: Steffane *et al.*, 2014)

| Cidade | Nº de dias em OC | | Nº de OC (eventos) | | Duração da maior OC | | Variação da intensidade média da OC (°C) | Variação da intensidade do dia de pico (°C) | Variação da ocorrência do primeiro dia de evento (dias) |
|------------------|------------------|-----------|--------------------|-----------|---------------------|-----------|--|---|---|
| | 1950-1980 | 1981-2011 | 1950-2011 | 1981-2011 | 1950-1980 | 1981-2011 | | | |
| Sydney | 6 | 9 | 1-2 | 2-3 | 4 | 5 | 1.5 | 1.5 | -19 |
| Melbourne | 5 | 6 | 1-2 | 1-2 | 4 | 4 | 1.5 | 2 | -17 |
| Brisbane | 10 | 10 | 2-3 | 2-3 | 6 | 6 | 1 | 1.5 | -8 |
| Perth | 6 | 9 | 1-2 | 2-3 | 4 | 5 | 1.5 | 1.5 | +3 |
| Adelaide | 5 | 9 | 1-2 | 1-2 | 4 | 6 | 2.5 | 4.3 | -2 |
| Hobart | 4 | 5 | 1 | 1-2 | 4 | 4 | -1.5 | 1.7 | -12 |
| Darwin | 3 | 7 | 1 | 1-2 | 4 | 5 | 0 | 1 | -7 |
| Canberra | 6 | 13 | 1-2 | 2-3 | 5 | 7 | 0 | 1.5 | -3 |

Em 2004 ocorreu uma OC entre 9 e 22 de Fevereiro que se estendeu desde a parte oriental até à central e que foi considerada um recorde para esse mês. O record de duração consecutiva de uma OC foi de 17 dias consecutivos, com temperaturas acima de 30°C, em Adelaide, 16 dias

acima de 35°C, em Snowtown, 16 dias acima de 40°C, em Wilcannia, 7 dias acima de 35°C, em Bathurst e 12 dias acima de 35°C, em Wagga Wagga (BoM, 2005).

No ano de 2009 uma OC abrangeu a zona sul e a zona sudeste do país com temperaturas extremas entre 28 e 31 de Janeiro e entre 6 e 8 de Fevereiro. O dia 30 de Janeiro foi considerado o mais quente de sempre na Tasmânia, com temperaturas a atingir os 42,2°C. Mesmo durante a noite as temperaturas mantiveram-se elevadas em muitos locais. Em Adelaide ocorreu a noite mais quente de sempre, no dia 29 de Janeiro, com temperaturas a baixarem apenas para os 33,9°C. O maior recorde de sempre foi batido em Hopetun, cujas temperaturas chegaram aos 48,8°C; foi considerada a temperatura mais elevada registada no hemisfério sul e no local mais longe do equador. Recordes que duravam há mais de 154 anos foram quebrados em Melbourne, com temperaturas que chegaram aos 46,4°C. O sul australiano também vivenciou o mês de Fevereiro mais quente de sempre com temperaturas de 48,2°C, em Renmark (Steffane *et al.*, 2014).

Em 2013 ocorreu outra OC que mereceu uma grande atenção devido à sua duração e intensidade. No fim de Dezembro de 2012 uma massa de ar quente instalou-se em mais de 70% do país, persistindo até meados de Janeiro. Entre os dias 2 e 8 de Janeiro, o país foi assolado por temperaturas superiores a 39°C durante 7 dias consecutivos. A mais alta temperatura registada em território australiano foi de 40,3°C, no dia 7 de Janeiro de 2013. O recorde de temperaturas extremas foi quebrado em todo o território durante o verão de 2012/2013, com Janeiro de 2013 a ser o mês mais quente de sempre. Recordes de temperatura foram estabelecidos em todos os estados e território durante o verão, e a máxima temperatura de todos os tempos foi registada em 44 estações meteorológicas, incluindo Sydney, Hobart e Newcastle (Steffane *et al.*, 2014).

Em 2014, durante o Open da Austrália, na tarde de 16 de Junho, um jogo de ténis foi suspenso quando a temperatura excedeu os 43°C. Para além dos jogadores, também quase 1000 adeptos foram assistidos devido a exaustão pelo calor, durante o resto do torneio (SMH 16 Janeiro 2014).

A última OC registada ocorreu este ano, em Fevereiro, quando um sistema de alta pressão (anticiclone) se instalou no centro do país desencadeando inicialmente temperaturas extremas no Sul e Victoria, alastrando-se até New South Wales, Queensland e ao norte australiano. No dia 12, as temperaturas chegaram aos 46,6°C na costa de Port Macquarie, New South Wales, quebrando o recorde de temperatura mais alta naquela cidade, por 3,3°C. Dois dias antes, a temperatura média máxima em New South Wales atingiu o recorde de 42,4°C, sendo rapidamente quebrado no dia a seguir, com uma temperatura de 44,0°C. Acontecimentos associados às temperaturas extremas que se fizeram sentir, incluíram morcegos sobreaquecidos a cair de árvores e incêndios fora de controlo. Importa ainda referir a ocorrência da OC em Mungindi, cidade na fronteira entre Queensland e New South Wales, que durou 52 dias consecutivos quando as temperaturas superaram os 35°C (earthobservatory.nasa.org, consultado a 27/05/2017).

3.3 O Caso Português

• Caracterização Climática do território continental

Portugal continental localiza-se numa zona temperada do hemisfério Norte, e, em consequência da sua latitude e da conjugação e sucessão habitual dos vários elementos climáticos durante um longo período de tempo, tem características climáticas de feição mediterrânea, que é mais acentuada no sul do país (*vd.* Figura 3.4) (Lobato, 2014).

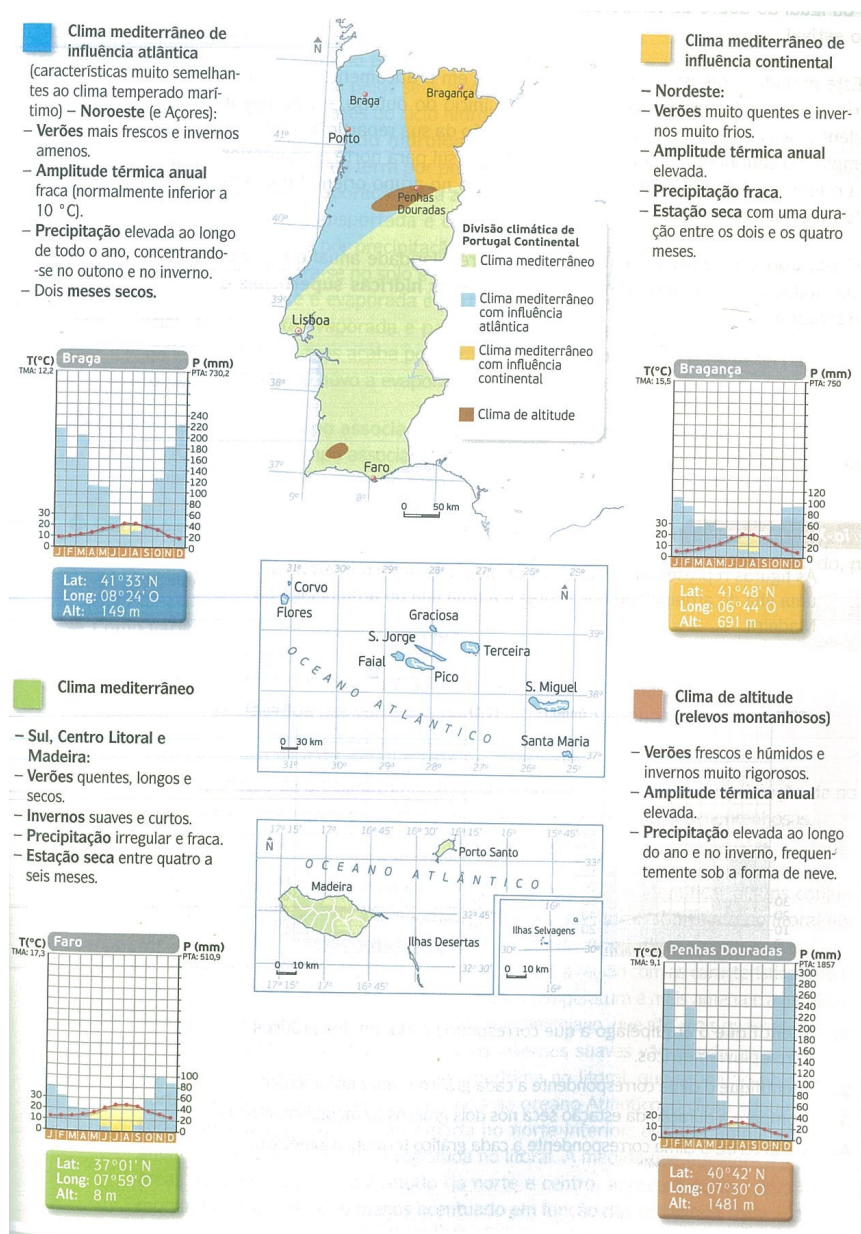


Figura 3.4 - Diversidade climática de Portugal (adaptado de: Lobato e Oliveira, 2014)

Assim, o clima de Portugal Continental é mediterrâneo, mas é possível identificar alguns conjuntos climáticos resultantes da influência:

- Do Atlântico, no litoral, sobretudo no litoral norte;
- Do continente, no interior;
- Da altitude nas áreas montanhosas.

No sul do país, principalmente o litoral algarvio, é a região mais marcada pelas características mediterrâneas. Porém, no litoral ocidental, a temperatura é mais amena e a humidade é superior à das regiões do interior alentejano, que são mais quentes e secas.

Assim, de acordo com Lobato e Oliveira (2014), à medida que:

- Aumenta a latitude, os invernos suaves do clima temperado mediterrâneo vão dando lugar aos invernos mais frios e mais chuvosos. Assim, o clima nacional passa a ter uma influência marítima no litoral, que se vai acentuando para norte, o que é visível pelas precipitações muito abundantes e pela amenidade térmica;

- Aumenta a distância ao oceano Atlântico, o clima mediterrâneo adquire uma feição continental que é mais acentuada no norte interior, onde a amplitude térmica anual é muito elevada e a precipitação inferior à registada no litoral;

- Aumenta a altitude, as áreas de maior altitude, sobretudo do norte e centro, apresentam um clima típico de montanha.

Portugal tem, portanto, um clima mediterrâneo com o inverno a ser mais afetado pelos centros de baixas pressões subpolares, por massas de ar frio polar e por perturbações da frente polar. Fatores associados a temperaturas baixas no inverno estão ligados ao menor ângulo de incidência dos raios solares, à menor duração do dia natural, à maior massa atmosférica a atravessar pelos raios solares e à menor insolação. O verão é mais influenciado pelos anticiclones subtropicais, como o anticiclone dos Açores, e por massas de ar quente tropical. Os fatores associados às temperaturas elevadas são o oposto às do inverno: maior ângulo de incidência dos raios solares, maior duração do dia natural, menor massa atmosférica a atravessar pelos raios solares, maior insolação e também devido à influência da massa de ar quente tropical que atinge o território.

A Figura 3.5 sumariza a evolução climática anual desde 1931 até ao último ano, permitindo verificar rapidamente que a partir do século XXI os anos têm sido mais quentes, à exceção dos anos de 2008 e 2012 que apresentaram um desvio de temperatura inferior ao normal, considerados, no entanto, anos mais secos, cujas percentagens de precipitação foram menores comparadas com a grande maioria. Já os anos de 2001 e 2007 não apresentaram, aparentemente, um desvio significativo de temperatura, sendo este último considerado um dos anos mais quentes e secos de sempre.

Este crescente aumento da temperatura deve consciencializar a sociedade para os problemas do aquecimento global e para o aumento da recorrência de fenómenos climáticos extremos, como as ondas de calor.

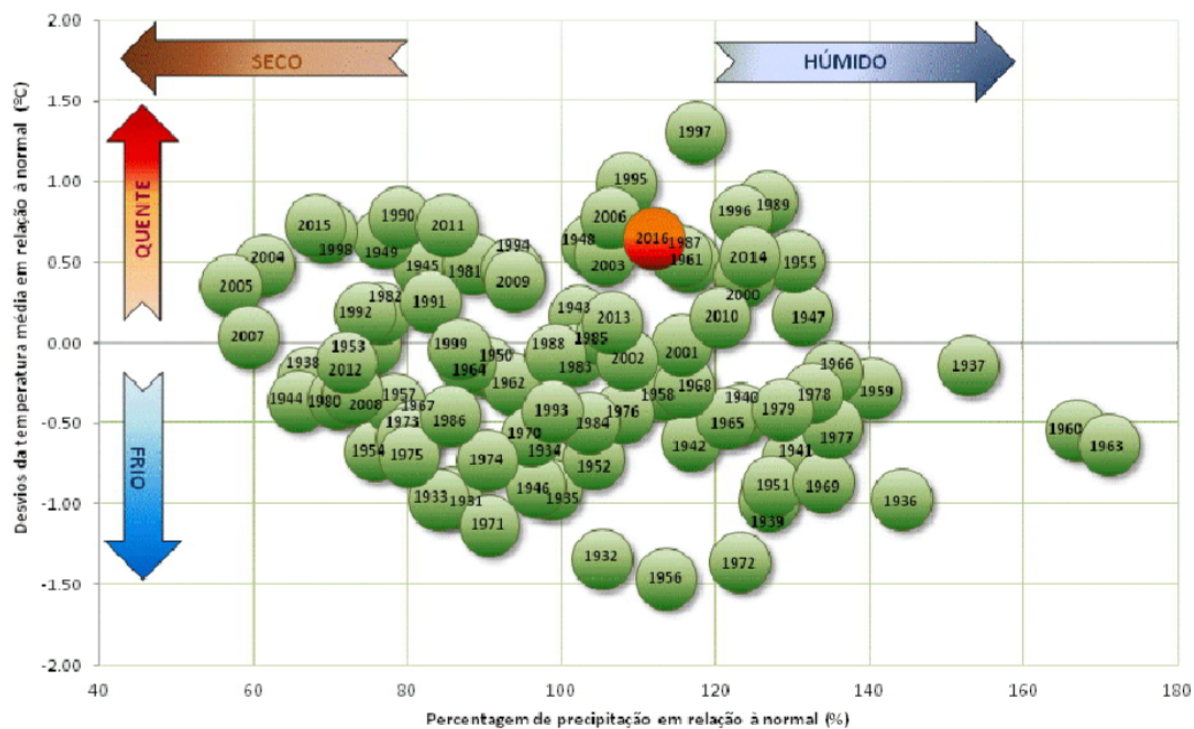


Figura 3.5 - Temperatura e precipitação anual em Portugal (1931-2016) (adaptado de: IPMA)

3.4 Sistemas de Previsão e Alerta contra Ondas de Calor

A divulgação das medidas a tomar durante uma OC deve ser feita previamente e de forma eficiente, advertindo a população para que adapte o seu comportamento perante um fenómeno climático de risco. Isto requer que existam sistemas de alerta e planos de intervenção que têm vindo a ser desenvolvidos por várias entidades de saúde pública em parceria com os serviços de meteorologia, de acordo com as características climáticas e culturais de cada país (Marto, 2005) (*vd.* Anexo D).

A monitorização de ondas de calor a nível europeu é feita através do projeto EuroHEAT, coordenado pela região europeia da OMS e cofinanciado pela Direção Geral de Saúde e dos Consumidores da Comissão Europeia (DG SANCO). Permite quantificar os efeitos do calor na saúde, na região europeia da OMS, permitindo ainda identificar as melhores opções de melhoria dos sistemas de saúde na resposta da proteção da saúde pública. O referido projeto contribuiu para a implementação dos compromissos previstos na Declaração da Quarta Conferência Ministerial sobre o Ambiente e a Saúde da OMS (identificar, reduzir, prevenir e adaptar-se aos impactos na saúde provocados pelo aquecimento global, atuando na redução das doenças derivadas das condições meteorológicas extremas e dos fenómenos climáticos) e no plano da Comissão Europeia (CE) sobre o Ambiente e a Saúde. A equipa EuroHEAT é composta por representantes de 7 instituições científicas europeias, sendo ainda suportada por um comité consultivo de 19 especialistas de 14 países e pela CE.

Em Portugal a OC de 2003 motivou a criação de planos de contingência de modo a alertar a população para os efeitos do calor na saúde pública. No entanto, antes de 2003, foi criado o sistema de Vigilância ÍCARO que possibilitou prever a ocorrência de OC e assim preparar medidas e aplicar estratégias de prevenção para a população portuguesa.

- **O Índice ÍCARO**

Em 1999, Portugal tornou-se um dos poucos países da Europa a possuir um sistema de vigilância e alerta contra ondas de calor. Intitula-se de “Sistema de Vigilância ÍCARO” (Importância do Calor: Repercussões sobre os Óbitos) e resulta da colaboração entre o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge e o IPMA, contando ainda com a participação da DGS e da ANPC. Trata-se de um projeto nacional composto por atividades de investigação, vigilância e monitorização do efeito de ondas de calor na mortalidade e morbilidade humana (INSA, 2016).

Desde a implementação que o projeto tem sofrido alterações. Inicialmente assentava no registo da ocorrência de ondas de calor e na tentativa de diminuir os impactos associados na mortalidade, mas hoje o objetivo já não refere explicitamente ondas de calor, mas períodos de calor, podendo-se assim prever a ocorrência de ondas de calor que possam repercutir-se na mortalidade da população portuguesa. (Nogueira, 2011; Nogueira et. al, 1999).

Este sistema nacional tem como referência regiões que dividem Portugal continental em quatro partes, e sobre esta tem modelos ÍCARO para a população geral e para a população idosa (vd. Figura 3.6).

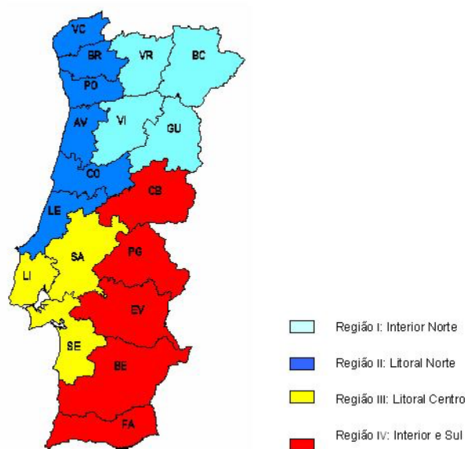


Figura 3.6 - Regiões ÍCARO (adaptado de: Nogueira, 2011)

Funciona anualmente entre Maio e Setembro e é constituído por três componentes:

1. Previsão dos valores de temperatura máxima a três dias, realizada pelo CAPT do IPMA e comunicada todas as manhãs ao Departamento de Epidemiologia;
2. Previsão do excesso de óbitos eventualmente associados às temperaturas previstas, se elevadas, realizada pelo DEP, através de modelos estatísticos desenvolvidos para esse fim;
3. Cálculo dos índices Alerta ÍCARO, que resumem a situação para os três dias seguintes, calculado com base na previsão dos óbitos.

O índice Alerta ÍCARO consiste numa comparação entre os óbitos previstos pelo modelo estatístico subjacente ao sistema de vigilância ÍCARO e os óbitos esperados sem o efeito das temperaturas extremas. É calculado através da seguinte razão:

$$\frac{n^{\circ} \text{ de } \acute{o}bitos \text{ previstos}^* - n^{\circ} \acute{o}bitos \text{ esperados}^{**}}{1,96\sqrt{n^{\circ} \text{ de } \acute{o}bitos \text{ esperados}^{**}}} \quad (3.1)$$

em que: *por aplicação do modelo à previsão da temperatura máxima; **corresponde ao número médio de óbitos que se verificam por dia, no período de Junho a Setembro; 1,96 corresponde ao percentil 97,5% da distribuição Normal padrão;

O índice toma valores iguais ou superiores a zero, sendo para valores iguais a zero o número de óbitos previsto não ultrapassa o esperado, e para valores superiores a um são esperados efeitos sobre a mortalidade (vd. Figura 3.7). Posteriormente, são emitidos relatórios diários do Índice Alerta ÍCARO que são transmitidos apenas a um conjunto restrito de pessoas que têm responsabilidade na decisão e prestação de cuidados à população. Sempre que as previsões de temperatura e o valor do Índice Alerta ÍCARO o indicarem, é divulgada uma recomendação de alerta de onda de calor. As situações de alerta, as medidas de contingência e a respetiva

informação à população são disponibilizadas pela DGS e Administrações Regionais de Saúde (INSA, 2016).

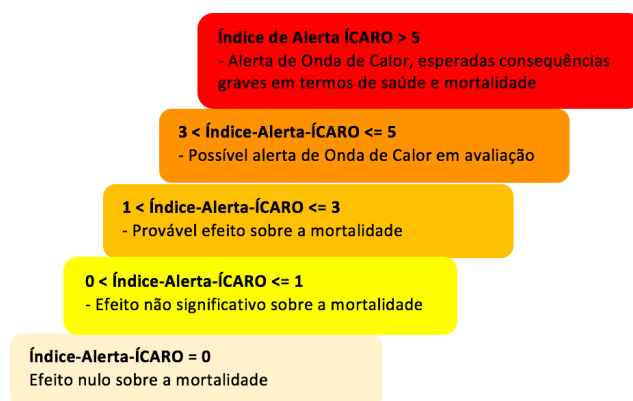


Figura 3.7 - Níveis de Alerta ÍCARO (operacionalização dos Índices-Alerta-ÍCARO)

3.5 Indicadores para caracterização de Ondas de Calor

As OC são fenómenos climáticos extremos cujo impacto varia consoante a região abrangida ou mesmo consoante os locais afetados dessa mesma região. Neste sentido, a sua caracterização é difícil, para além de que existem diferentes definições de onda de calor. Naturalmente que cada investigador (grupo de investigação), ou mesmo até os diversos sistemas de alerta e previsão contra OC, seguem as metodologias que consideram mais adequadas, existindo por isso uma grande quantidade de métodos usados para identificar situações adversas que afetam a saúde humana e que vão dos mais simples aos mais complexos.

Nesta área, os indicadores de temperatura e mortalidade/morbilidade estão normalmente presentes, nomeadamente em artigos e publicações de carácter científico. A primeira pela sua relação direta com o calor e a segunda pela magnitude que este fenómeno representa. Mas, se no caso da temperatura o valor é facilmente registado pela estação meteorológica do local, para a mortalidade não é assim tão linear uma vez que fazer um inventário de todos os óbitos e as suas causas de morte torna-se bastante complexo. Em alternativa, são geralmente feitas estimativas de excesso de óbitos por comparação entre o número de óbitos observados no período de ocorrência da OC e o número de óbitos esperados se a população tivesse sido exposta às taxas de mortalidade médias do período homólogo. No fundo, estes indicadores fazem parte de métodos simples de cálculo e previsão que ao envolver apenas dois parâmetros acabam por aumentar a exatidão dos métodos em que se inserem, já que a incerteza aumenta com o número de variáveis envolvidas. Para além disso, são indicadores de fácil entendimento do público em geral e dos prestadores de serviços de saúde.

- **Metodologia utilizada**

O presente estudo tem como principal objetivo fazer uma caracterização das OC ocorridas em Portugal, tendo para isso sido necessário seguir um método para as caracterizar da melhor forma, através de alguns indicadores descritos de seguida.

Serão ainda descritas duas OC (2003 e 2013) que pela sua severidade e pela larga informação disponibilizada são alvo de maior detalhe. Importa referir que todos os métodos seguidos para caracterizar detalhadamente estas duas OC foram transcritos dos respetivos relatórios disponibilizados pela DGS e cujos resultados serão apresentados mais à frente.

3.5.1 Frequência e duração

Em primeiro lugar foi necessário contabilizar todas as OC ocorridas em Portugal no séc. XXI, bem como a sua duração. Estes dados foram recolhidos com recurso aos Boletins Climatológicos de cada ano/mês disponibilizados pelo IPMA.

3.5.2 Temperaturas

Os dados relativos às temperaturas máxima e mínima foram obtidos pela mesma via dos anteriores, existindo, no entanto, casos em que as temperaturas para os locais requeridos são desconhecidas.

- **OC de 2003:**

As temperaturas máximas diárias utilizadas foram obtidas pelas estações meteorológicas localizadas nas capitais de distrito, fornecidas pelo IPMA.

Foi considerado o período compreendido entre 29 de Julho e 13 de Agosto de 2003 (DGS, 2004).

- **OC de 2013:**

Reproduz-se o mesmo método do episódio de 2003, no entanto o período de estudo situou-se entre 23 de Junho a 14 de Julho de 2013.

Para esta OC foi utilizado o Índice Alerta ÍCARO, um indicador do impacto na mortalidade das temperaturas previstas para um determinado dia e para os dois seguintes. Desta forma, foi adotado a definição de onda de calor do Índice ÍCARO que corresponde ao conjunto de dias que respeitam pelo menos um dos seguintes critérios:

- Índice-Alerta-ÍCARO diário acima de 1;
- Um dos distritos com temperatura máxima igual ou superior a 36°C;
- Dois ou mais distritos com temperatura máxima igual ou superior a 35°C.

3.5.3 Mortalidade

O caso da mortalidade foi bastante diferente, uma vez que não foi possível recolher informações para cada uma das OC ocorridas, mas apenas para aquelas que revelaram uma maior magnitude e que por isso são mais facilmente disponibilizados ao público pela DGS.

- **OC de 2003:**

Para a análise deste episódio foi necessário fazer uma análise comparativa entre o número de óbitos observados e o número de óbitos esperados.

Para quantificar e codificar as causas de morte a DGS solicitou aos Conservatórios do Registo Civil o envio das cópias de todos os certificados dos óbitos ocorridos entre o dia 1 de Junho e o 30 de Setembro.

Os óbitos de estrangeiros não residentes (turistas) e de portugueses não residentes (emigrantes) não foram incluídos. Os óbitos de residentes em que se desconhecia o distrito de residência foram incluídos na avaliação de conjunto do continente, mas excluídos da análise da mortalidade ao nível distrital. O total de óbitos foi desagregado por 9 grupos etários (0-4, 5-14,

15-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65-4 e 75+ anos), por sexo, distrito, causa de morte e local de óbito.

A divisão de Epidemiologia da DGS procedeu à codificação de todos os certificados de óbitos, relativamente à causa básica e outras causas, de acordo com a 10ª Revisão de Classificação Internacional de Doenças, Traumatismos e Causas de Morte (CID-10).

O local de óbito foi codificado em “domicílio”, “hospital” e “outros”, tal como foi registado no certificado de óbito.

Se para o caso dos óbitos ocorridos este pode ser contabilizado com bom rigor, o número de óbitos esperados nem tanto, uma vez que ele apenas pode ser obtido através de estimativa resultante de um conjunto de critérios pré-definidos:

1. O primeiro critério, designado “Anos anteriores”, adotou para comparação a mortalidade ocorrida em períodos homólogos (17 dias compreendidos entre 30 de Julho e 15 de Agosto) de anos anteriores. A aplicação deste critério efetuou-se para o biénio 2000-2001, o quinquénio 1997-2001 e o ano 2001.

2. O segundo critério, designado “Mesmo ano”, adotou para comparação a mortalidade ocorrida no período de 17 dias que precedeu imediatamente o início da OC (12/07 a 28/07/2003).

O número de óbitos ocorridos no período 2000-2001 foi recolhido nas bases de dados de mortalidade do Instituto Nacional de Estatística (INE), tendo sido identificadas as respetivas causas básicas de morte. Aquando da sua identificação, tinha sido utilizada a 9ª Revisão de Codificação Internacional de Doenças, Traumatismos e Causas de Morte (CID-9).

As modificações na estrutura populacional portuguesa nos grupos etários mais baixos e, em especial, nos mais elevados, suscetíveis de influenciarem as estimativas do estudo, levou a que se realizasse o seu ajustamento para a idade de forma a garantir um maior rigor na determinação do número de óbitos esperados. Para tal, foram calculadas as taxas médias de mortalidade do período 30/7 a 15/8 no biénio 2000-2001, em cada grupo etário (os mesmos grupos atrás indicados), e em cada sexo. O valor dessas taxas foi obtido pela razão entre o número médio de óbitos ocorridos em cada grupo etário e a estimativa da média da população residente naquele biénio (já corrigida pelos resultados do Censo de 2001).

Os óbitos esperados foram, então, obtidos pelo produto entre as taxas de mortalidade médias no período 30.7 – 15.8 no biénio em cada grupo etário e género e as estimativas, no respetivo grupo etário, da população residente em Dezembro de 2002 (estimativa disponível mais próxima de Agosto de 2003).

O total de óbitos esperado em cada um dos sexos foi obtido pelo somatório dos óbitos esperados nos respetivos grupos etários.

O total de óbitos esperados foi obtido pelo somatório do total de óbitos em cada um dos sexos.

Utilizando a metodologia descrita, foram obtidas estimativas dos óbitos esperados para o Continente e para cada um dos seus distritos.

A comparação entre óbitos observados e esperados foi feita de duas formas:

– O excesso de óbitos foi calculado pela diferença entre os óbitos observados e os óbitos esperados;

– As razões O/E foram obtidas pelo quociente entre os óbitos observados e os esperados.

A análise estatística abordou os seguintes passos:

Para o teste da hipótese de ocorrência de um número de excesso de óbitos significativo foi assumido que o número de óbitos, em cada situação (global, em cada sexo, em cada grupo etário e em cada distrito) segue uma distribuição de *Poisson*, com o número médio estimado.

A hipótese estatística testada foi bilateral, dado interessar-nos a ocorrência de diferenças no número de óbitos, por excesso ou por defeito. Assim os valores de p apresentados para o teste de ocorrência de diferenças no número de óbitos são bi-caudais.

O cálculo das probabilidades foi feito recorrendo ao cálculo das probabilidades exatas da distribuição de *Poisson* sempre que o número de óbitos esperado ou observado não excedeu o valor 120. Sempre que aqueles números excederam este valor, o cálculo das probabilidades foi feito recorrendo à aproximação à distribuição normal. Esta opção deveu-se apenas a limitação da capacidade numérica do *software* e hardware utilizado para a análise dos dados.

A construção dos intervalos de confiança ao nível de 95% foi feita, com base no intervalo de 95% de probabilidade (quantis 2,5% e 97,5%) da distribuição de *Poisson* e da distribuição normal – de acordo com o princípio exposto atrás – usando como parâmetro o valor de óbitos observado. Ao intervalo obtido, significando o que era esperado com variação devida ao acaso, foi subtraído o número de óbitos observado. Quando o número de óbitos observado era reduzido, foi usada a distribuição de *Poisson*. Nesse caso, o intervalo de confiança é apenas aproximado dado o carácter discreto desta distribuição de probabilidade.

Para a análise dos dados, obtenção de dados adicionais e cálculos de probabilidades foram usados os programas SPSS for Windows 12.0, Microsoft Access 2002 SP-2 e o Microsoft Excel 2002 SP-2 (DGS, 2004).

- **OC de 2013:**

O episódio de 2013 já seguiu uma metodologia diferente. O número de óbitos foi recolhido do sistema VDM – Vigilância diária de mortalidade, cujo objetivo passa por detetar e estimar o impacto de eventos epidemiológicos associados a excessos de mortalidade. Resulta de uma parceria entre o INSA, o Instituto dos Registos e Notariados e o Instituto de Gestão Financeira e Equipamentos da Justiça.

Compararam-se os óbitos observados (O) com os óbitos esperados (E) no período entre 23 de Junho e 14 de Julho nos anos de 2007 a 2012 (excluído 2010) e 2013, segundo a expressão $O-E$ = excesso, tendo a análise sido ainda estendida ao género, grupo etário e região.

A significância estatística (teste de hipótese $O/E=1$) e o intervalo de confiança a 95% da razão O/E foram obtidas pela seguinte fórmula de Rothman e Greenland (Modern Epidemiology 1988):

$$\exp \left\{ \ln \left(\frac{O}{E} \right) \pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{O} + \frac{1}{E}} \right\} \quad (3.2)$$

Ainda para esta OC é feita uma análise à evolução dos cuidados de saúde, tendo sido para isso pedido aos diretores clínicos dos serviços de urgência de Portugal continental que reportassem o nº de casos diários observado nos respetivos serviços, de 15 de Junho a 31 de Julho dos anos 2013 e 2012 para efeitos de comparação, uma vez que em 2012 não ocorreu uma OC.

3.5.4 Caso de Estudo 1: Impacto das OC na Mortalidade em 9 cidades europeias

O primeiro caso de estudo apresentado é referente ao projeto EuroHEAT (Improving Public Health Responses to extreme weather/heat events) cujos resultados são apresentados por D'Ippolite *et al.* (2010). O projeto consistiu em desenvolver uma definição standard para OC e comparar o seu impacto em cidades europeias. Este estudo tirou proveito de uma base de dados e de resultados de um estudo europeu (Assessment and Prevention of accurate Health Effects of Weather conditions in Europe – PHEWE) que estimou o impacto das temperaturas elevadas na mortalidade.

Uma vez que a população idosa é mais vulnerável, o grupo EuroHEAT centrou-se na população cuja idade era igual ou superior a 65 anos. O projeto envolveu nove cidades europeias (Atenas, Barcelona, Budapeste, Londres, Milão, Munique, Paris, Roma e Valência), cuja população total ronda os 25 milhões de cidadãos, representando uma variedade climática, socioeconómica e características de poluição diferentes. Foi utilizada informação da mortalidade diária entre 1990 e 2004, para cada cidade, e apenas os meses de Junho a Agosto foram incluídos no estudo. O Verão de 2003 foi estudado separadamente de forma a analisar o impacto daquela OC nas várias cidades europeias, sendo os resultados comparados com OC dos outros anos.

Foram incluídos no estudo dados de mortalidade de todas as causas naturais, cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias, por género e por faixas etárias (65-74, 75-84, 85+), exceto em Paris onde apenas foi contabilizada a mortalidade total disponível em 2003. Também dados meteorológicos como a temperatura do ar, temperatura do ponto de orvalho, pressão ao nível do mar, área de cobertura das nuvens e a velocidade e direção do vento (recolhidos durante todo o período de estudo nos aeroportos das cidades, a cada 3 horas). Para investigar a influência da poluição atmosférica, foram também recolhidos dados das seguintes variáveis: SO_2 (média diária), PM_{10} (média diária), $PM_{2.5}$ quando disponível (média diária), NO_2 (máximo numa hora, média diária), O_3 (máximo numa hora, máximo de 8 horas média móvel) e CO (máximo em 8 horas numa média móvel).

A definição de exposição a uma OC considerou ambos os valores extremos de temperatura aparente ($T_{app,max}$) e de temperaturas noturnas através de temperaturas mínimas (T_{min}). A Temperatura Aparente Máxima é um índice de desconforto térmico que permite relacionar a temperatura do ar com a do ponto de orvalho (relacionado com a humidade do ar) e cuja equação é dada por:

$$T_{app,max} = -2.653 + 0.994(T_{ar}) + 0.0153(T_{dp})^2 \quad (3.3)$$

em que: T_{ar} – Temperatura do ar; T_{dp} – Temperatura de ponto de orvalho

Desta forma foram definidas OC como:

1. Períodos em que a $T_{app,max}$ exceda em dois dias o percentil 90 mensal ou
2. Períodos de pelo menos dois dias cuja T_{min} exceda o percentil 90 e a T_{app} exceda o valor médio mensal.

As contagens diárias do número total de óbitos e da sua causa específica (cardiovascular, cerebrovascular e respiratória) registadas durante a OC foram consideradas variáveis de saída e foram decompostas por género e faixa etária (65-74, 75-84 e 85+).

As análises às condições de cada cidade foram feitas utilizando equações de estimativas generalizadas (GEE) de forma a analisar todos as variáveis correspondentes a cada uma. Foi ainda assumida uma distribuição de *Poisson* para análise da mortalidade e os dias foram caracterizados como “onda de calor” ou “sem onda de calor” conforme a variável de exposição para estimar os efeitos na mortalidade.

Foi especificado um modelo comum para cada cidade tendo em conta alguns fatores que podem ter gerado confusão: férias, dia e semana do mês, leitura linear da pressão barométrica, velocidade do vento, valor horário diário de NO_2 ($\mu g/m^3$). O efeito foi estimado como a percentagem de aumento da mortalidade diária durante a OC comparada com dias sem OC. O efeito foi também baseado em características como: duração, intensidade e época de ocorrência. A duração foi caracterizada de acordo com os valores médios de duração de ondas de calor (dias consecutivos) nas respetivas cidades.

Por fim e para sumarizar os resultados para cada cidade, estas foram agrupadas em duas regiões de acordo com a sua posição geográfica e climática de forma a poder-se controlar a heterogeneidade, como definido no PHEWE: “Mediterrâneo” (Atenas, Barcelona, Milão, Roma e Valência) e “Norte Continental” (Budapeste, Londres, Munique e Paris). As estimativas específicas para cada cidade foram combinadas através de uma metanálise aleatória utilizando o método descrito por Der-Simonian e Lard. Já para estimar o impacto em cada região foi utilizado o modelo GEE, semelhante ao modelo específico da cidade, mas acrescentando um indicador para a cidade e períodos de interação entre variáveis de exposição e fatores de confusão (mencionados atrás).

3.5.5 Caso de estudo 2: Top 10 das Ondas de Calor a nível Europeu, ocorridas entre 1950 e 2015

No segundo caso de estudo, realizado por Russo *et al.* (2015), cujo principal objetivo foi elaborar o ranking das 10 piores OC registadas na Europa entre 1950 e 2014, foi utilizado um índice mais complexo designado de Índice de Magnitude de Onda de Calor (HWMId) e definido como a magnitude máxima de uma OC num ano.

Os autores consideraram uma OC como um período de 3 ou mais dias consecutivos com uma temperatura máxima superior ao limiar para o período de referência (1981-2010). Este limiar foi definido como o percentil 90 da temperatura máxima diária, centrado num período de 31 dias. Então, para um dia d , o limiar é o percentil 90 de um conjunto de dias A_d , definido da seguinte forma:

$$A_d = \cup_{y=1981}^{2010} \cup_{i=d-15}^{d+15} T_{y,i}, \quad (3.4)$$

em que: \cup representa a união dos conjuntos; $T_{y,i}$ é a T_{\max} diária do dia i no ano y .

A magnitude é o total das magnitudes dos dias consecutivos que compõem a OC, cuja magnitude diária é calculada da seguinte forma:

$$M_d(T_d) = \begin{cases} \frac{T_d - T_{30y25p}}{T_{30y75p} - T_{30y25p}} & \text{se } T_d > T_{30y25p} \\ 0 & \text{se } T_d \leq T_{30y25p} \end{cases} \quad (3.5)$$

em que: T_d é a temperatura máxima diária no dia d da OC; T_{30y25p} e T_{30y75p} são o percentil 25 e 75, respetivamente, da série cronológica composta pela T_{\max} anual durante os 30 anos do período de referência (1981-2010).

A construção do ranking foi baseada em dois aspetos: a percentagem de área em diferentes índices do indicador (3,4,5,6, etc.) e o máximo. Por exemplo, dado duas OC0 e OC1, OC0 é maior do que a OC1 caso a percentagem de área entre todos os níveis do indicador for superior do que os correspondentes à OC1. No entanto, onde o ranking não possui todos os níveis de HWMId, a OC correspondente foi classificada de acordo com o seu valor máximo.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Esta secção engloba todos os dados referentes às ondas de calor ocorridas em Portugal, disponibilizados ao público por instituições de referência nacional e internacional. No entanto, e apesar das fontes utilizadas serem as mais credíveis possíveis, existiram momentos em que diferentes autores apresentavam informações diferentes para a mesma questão, suscitando dúvidas sobre os critérios subjacentes aos dados recolhidos. Esta dificuldade foi ultrapassada através de reflexões críticas apresentando-se nesta secção os resultados que se julgam ser os mais fidedignos.

4.1 Frequência e Duração das OC em Território Nacional

O aquecimento global está na origem de fenómenos climáticos extremos. As projeções das suas consequências têm vindo a comprovar que as manifestações através de ondas de calor são cada vez mais recorrentes e mais extensas, conduzindo a uma maior taxa de mortalidade, constituindo um problema para a saúde pública.

Foi a partir do ano de 1981 que as OC começaram a ter relevância em Portugal, nomeadamente as que ocorreram em naquele ano e em 1991, pelos seus grandes impactos na mortalidade.

Em território nacional, no séc. XXI, ocorreram, no total, 49 ondas de calor, cuja frequência pode ser verificada na Figura 4.1. É possível confirmar que nos anos de 2001, 2002, 2004, 2007 e 2008 não ocorreu qualquer onda de calor em Portugal.

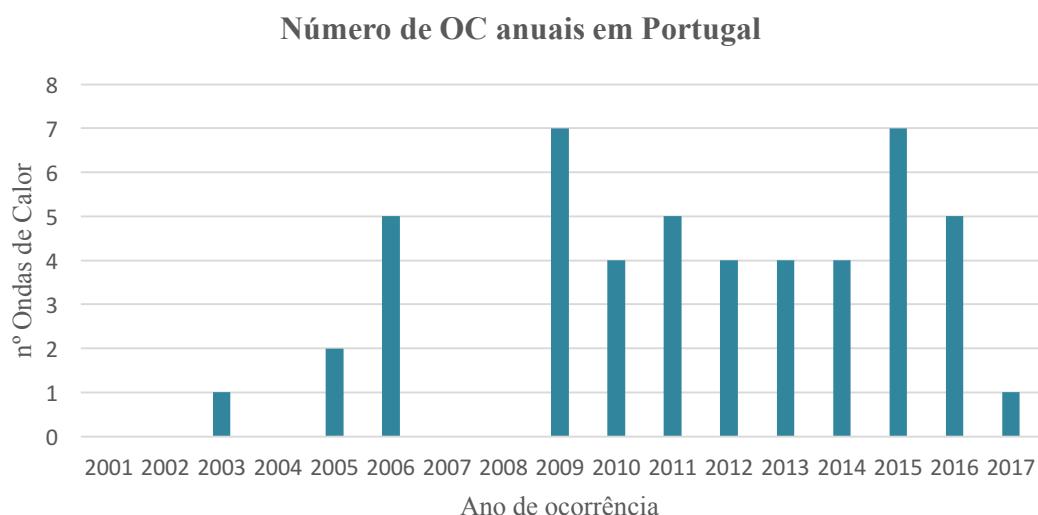


Figura 4.1 - Ocorrência da Ondas de Calor em Portugal (adaptado de: IPMA)

A onda de calor de 2003 ocorreu no Verão, entre 29 de Julho e 13 de Agosto (vd. Figura 4.2). O Verão desse ano foi considerado o mais quente desde 1931, e na região interior do país (Norte, Centro e parte da região Sul) registou-se a OC com maior duração (16 a 17 dias) desde 1941.

Foi uma OC com temperaturas máximas e mínimas do ar muito elevadas e valores de humidade relativa muito baixos, que causou imensas vítimas devido ao stresse por calor, bem como fogos florestais dos quais resultaram 20 vítimas, centenas de desalojados e 70.000 residentes sem eletricidade e telefone, de acordo com a comunicação social (IPMA).

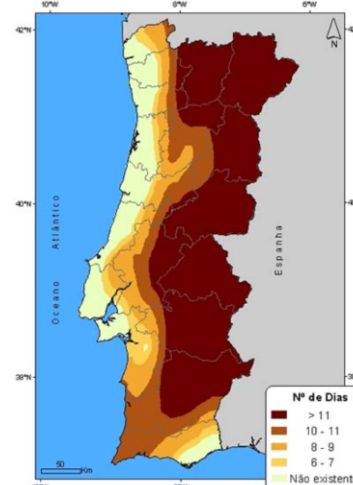


Figura 4.2 - Duração da OC de 2003 (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2003)

No ano de 2005 ocorreram duas ondas de calor (vd. Figura 4.3). A primeira iniciou-se a 30 de Maio e prolongou-se até dia 11 de Junho. O interior Norte e Centro foram as regiões mais afetadas, com Portalegre a ser o distrito que apresentou a maior duração da OC (12 dias); para o resto das regiões a onda iniciou-se nos dias 4 ou 5 de Junho.

No dia 16 de Junho todo o território nacional, com exceção das regiões litoral a Norte do Cabo Raso e do sotavento algarvio, estava em OC, a qual terminou no dia 22, na maioria dos locais. Amareleja apresentou a maior duração da OC com 9 dias.

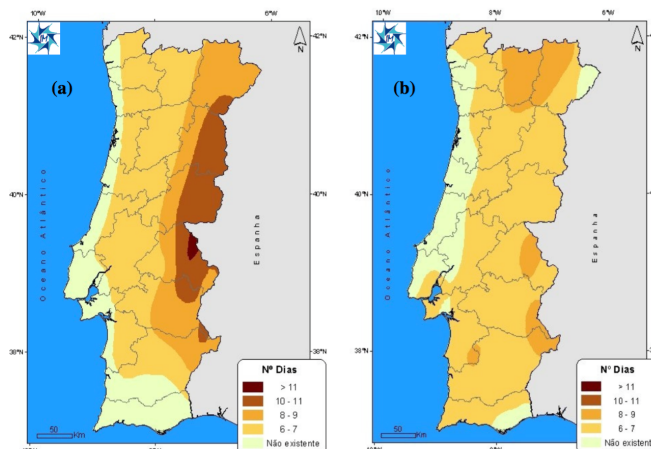


Figura 4.3 - Duração da OC de 30 de Maio a 11 de Junho (a) e 15 a 23 de Junho (b) (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2005)

Em 2006 ocorreram 5 OC no período de 24 de Maio a 9 de Setembro. (vd. Figura 4.4). Mereceu especial atenção por parte do IPMA a que ocorreu entre 15 e 23 de Junho, devido à sua extensão territorial.

A primeira OC iniciou-se a 24 de Maio e prolongou-se até ao início de Junho na região Centro e em Portalegre. A Figura 4.4a apresenta informação relativa à duração da OC, em 1 de Junho. Neste dia, Arouca e Lousã foram os locais com o maior número de dias em OC (9 dias).

Ainda no mês de Junho ocorreu a segunda OC, que se iniciou também em Maio, prolongando-se até meados de Junho, na região Centro e em Portalegre, e cuja duração foi de 16 dias e 15 dias, respetivamente (vd. Figura 4.4b).

Em Julho ocorreu a terceira OC (vd. Figura 4.4c). Iniciada no dia 7, na região do Alentejo, estendeu-se a quase todo o território terminando no dia 18 de Julho, no litoral Norte e região do Centro. Pela sua extensão espacial e temporal (11 dias na região do Alentejo) foi considerada, até à data, a mais significativa observada em Julho, desde 1941, pelo IPMA.

A quarta OC ocorreu entre 2 a 13 de Agosto (vd. Figura 4.4d). No dia 2 iniciou-se na região de Braga e estendeu-se às regiões do litoral Norte e Centro, no dia 4. Esta OC variou entre 8 e 11 dias, com Braga a registar o maior valor.

A última OC do ano 2006 iniciou-se a 3 de Setembro em alguns locais da região Centro e do litoral a Sul de Sines, com Amareleja a ser o local com maior número de dias em OC (14 dias) (vd. Figura 4.4e).

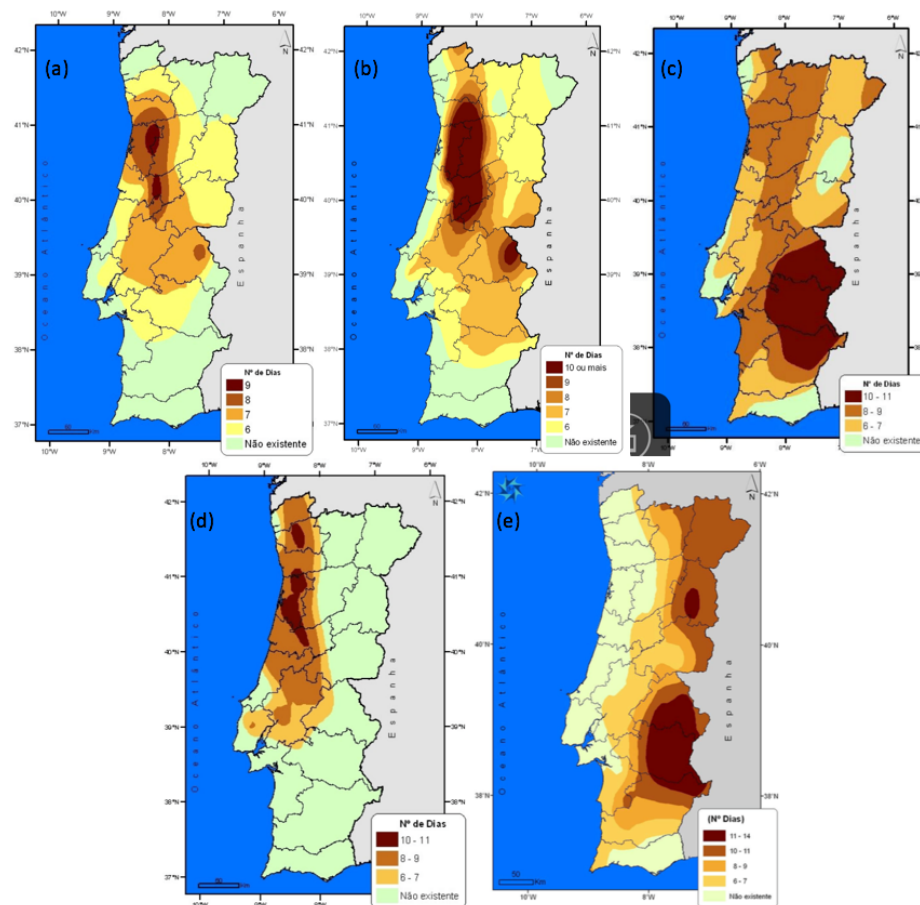


Figura 4.4 - Duração das OC de 2006: a) Representação espacial da OC em 1 de Junho; b) Representação espacial da OC em 8 de Junho; c) 07Jul/18Jul; d) 02Ago/13Ago; e) Duração da OC em 9 de Setembro de 2006. (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2006, 2017)

Em 2009 ocorreram 7 OC, duas na Primavera, três no Verão e duas no Outono.

As duas primeiras ocorreram nos meses de Março e Maio. A primeira OC iniciou-se entre 7 e 9 de Março nas regiões do interior Norte e Centro e em grande parte da região Sul (vd. Figura 4.5a). Em relação à duração, esta foi máxima nas Penhas Douradas, com 21 dias, seguindo-se Bragança, Mirandela, Miranda do Douro e Monção, com 18 dias. A segunda OC iniciou-se a 2 de Maio cuja duração foi superior nas regiões do interior com 8 dias (Évora e Miranda do Douro) e com 7 dias para Beja, Bragança, Figueira e Castelo Rodrigo (vd. Figura 4.5b).

Ainda em Maio, no dia 27, iniciou-se uma nova OC em diversos locais do interior que continuou até 2 e 3 de Junho (vd. Figura 4.5c).

Entre 10 e 22 de Junho ocorreu outra OC tendo incidido maioritariamente na região Sul (vd. Anexo E)

Ainda no Verão de 2009 ocorreu uma nova onda de calor, entre 11 a 19 de Agosto, que afetou especialmente as regiões do interior Norte e Centro. No Sul, só Sagres esteve em OC (vd. Anexo E).

No mês de Setembro, invulgarmente, também ocorreram OC, registadas nas estações de Monção, Braga, Nelas e Anadia (vd. Anexo E). Mais raro foi a ocorrência de uma OC em Outubro (vd. Figura 4.5d), sendo a primeira registada após o ano 2000, desconhecendo-se se ocorreu alguma antes desse ano. Começou no dia 10 e terminou no dia 18 e foi a estação meteorológica de Benavila que registou mais dias em OC, 9 dias.

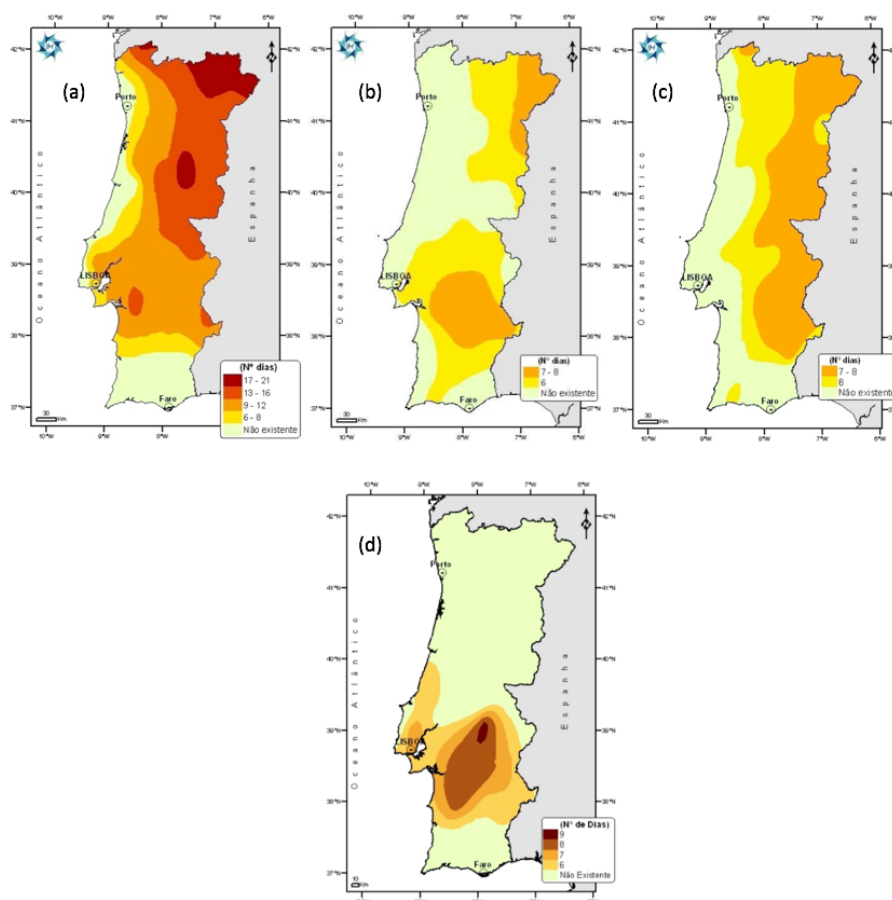


Figura 4.5 - Duração de algumas OC de 2009: a) Março de 2009; b) Maio 2009; c) 27Mai/03Jun; d) 10Out/ 18Out (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico, 2009)

Em 2010 a primeira OC verificou-se entre 17 e 23 de Maio, na zona do litoral e parte do Alentejo (vd. Figura 4.6a).

Entre 3 e 11 de Julho foi registada uma OC em três estações meteorológicas da rede do IM: Guarda, Mirandela e Miranda do Corvo (vd. Anexo I).

Ainda no mês de Julho foi registada uma nova OC, entre 24 a 31 de Julho, afetando maioritariamente a região do Alto Alentejo até ao Minho (vd. Figura 4.6b).

A última OC do ano de 2010 ocorreu no mês de Agosto e foi registada em 9 estações meteorológicas do IM: Alcácer do Sal e Monção, entre os dias 3 e 11 (9 dias); Anadia, Dois Portos, Guarda, Monte Real, Nelas, Sagres e Sines, entre 6 e 11 dias (6 dias) (vd. Figura 4.6c).

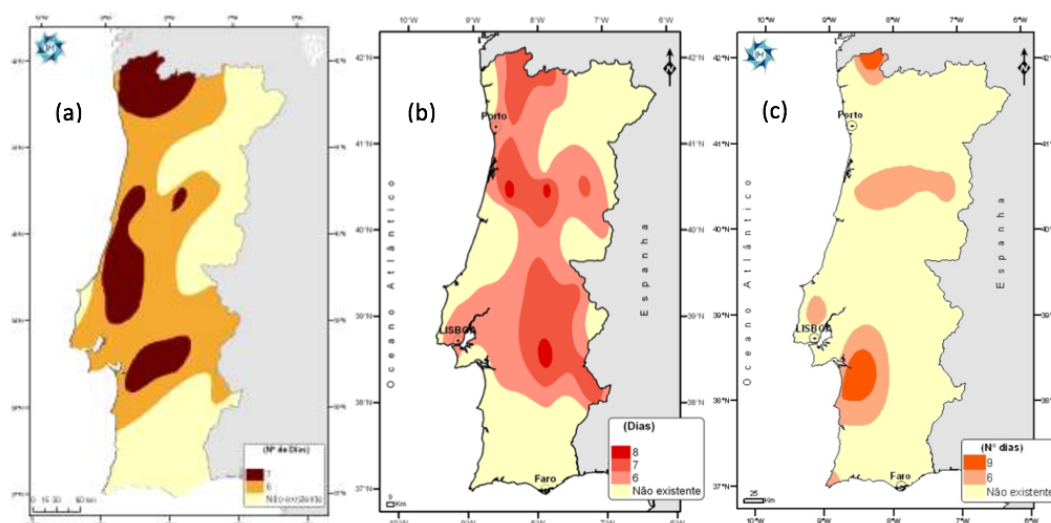


Figura 4.6 - Duração de algumas OC de 2009: a) 17 a 23 de Maio; b) 24 a 31 de Julho; c) Agosto (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2009, 2017)

Em 2011 foram registadas 5 OC (vd. Figura 4.7). A primeira ocorreu em Abril e estendeu-se a quase todo o território, com duração superior nas regiões do interior (vd. Figura 4.7a). As estações meteorológicas que registaram maior duração foram Mirandela, Montalegre e Nelas (15 dias).

No mês de Maio registaram-se 2 OC. A primeira ocorreu entre 9 e 19 de Maio, afetando as regiões do litoral Norte e Centro e as regiões a sul do rio Tejo, com exceção do Algarve e alguns locais do Baixo Alentejo. A segunda OC ocorreu no fim do mês, entre o dia 20 e o dia 30, e afetou apenas a região Norte (interior) (vd. Figura 4.7b e 4.7c).

No fim do mês de Setembro iniciou-se uma nova OC que se prolongou até Outubro; teve uma duração mínima de 6 dias no Montijo, Lavradio e Sines e uma duração máxima de 12 dias em Alvega e Alcácer do Sal (vd. Figura 4.7d).

Entre 9 e 21 de Outubro, ocorreu a última OC do ano que atingiu quase todo o território do continente, com exceção do Algarve, as regiões de Lisboa, Montijo e a faixa litoral do Minho (vd. Figura 4.7e).

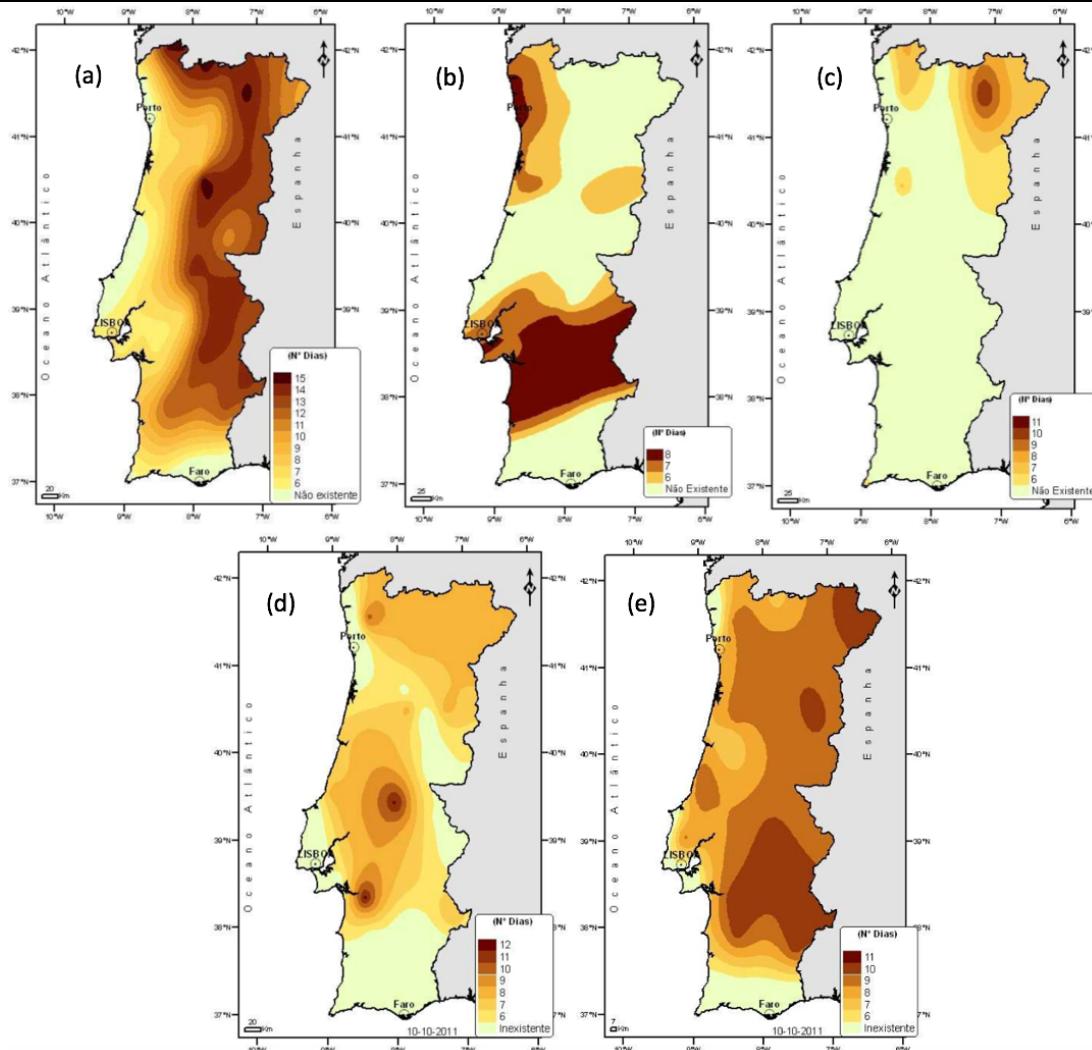


Figura 4.7 - Duração das OC em 2011: a) Abril; b) 9 a 19 de Maio; c) 20 a 30 Maio; d) Outubro (início em Setembro); e) 9 a 21 de Outubro (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2011, 2017)

Em 2012 ocorreram 4 OC: 2 no mês de Março, 1 no mês de Abril e a última no mês de Setembro (vd. Figura 4.8).

No mês de Março, a primeira ocorreu no período de 8 a 15 e atingiu principalmente a região Norte, o interior Centro vale do Tejo e Alto Alentejo. (vd. Figura 4.8a). A segunda, entre 23 de Março e 2 de Abril, verificou-se em toda a região Norte, parte do Centro e Sines (vd. Figura 4.8b).

Em Maio ocorreu uma OC entre o dia 9 e o dia 17, e afetou quase todo o território, mas com maior duração no interior (vd. Figura 4.8c).

No mês de Setembro, nos períodos 1 a 6 e de 14 a 20, registaram-se valores muito altos da temperatura do ar, devido à presença de uma massa de ar muito quente e seca (Ar Tropical Continental), o que permitiu a ocorrência de uma OC registada em Alcobaça, Anadia, Dois Portos, Monte Real, Sines e Mirandela (vd. Anexo E).

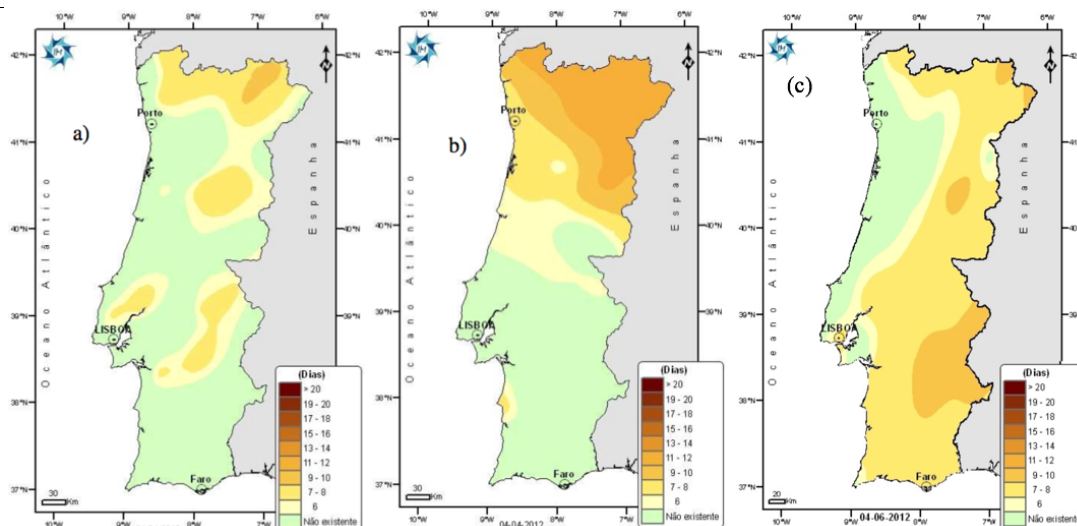


Figura 4.8 - Duração de algumas OC em 2012: a) 8 a 15 de Março; b) 23 Mar a 2 Abril; c) Maio (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2012, 2017)

A primeira OC de 2013 ocorreu entre os dias 22 e 30 de Junho e atingiu particularmente a região centro (vd. Anexo E).

A segunda decorreu no mês de Julho, tendo-se iniciado no dia 3 e prolongado até dia 13, para as regiões de Trás-os-Montes (vd. Figura 4.9).

Em Agosto ocorreu de novo uma OC, entre os dias 9 e 15, verificou-se na Guarda, Montalegre e em Mirandela e teve a duração de 7 dias. Ainda no mesmo mês, ocorreu outra OC que se iniciou no Porto e prolongou-se até dia 3 de Setembro, tendo uma duração de 9 dias.

No ano de 2014 a primeira OC ocorreu no mês de Abril, entre os dias 5 e 17. Em Bragança e Miranda do Douro durou 13 dias, em Castelo Branco 7 dias e em Vila Real a duração foi de 10 dias (vd. Anexo E).

A segunda OC do ano de 2014 iniciou-se no final de Abril (dia 28) e prolongou-se até ao dia 18 do mês de Maio. Afetou principalmente as regiões do interior, sendo Alcácer do Sal o local com duração máxima, com 17 dias (vd. Anexo E).

Em Junho ocorreu novamente uma OC entre o dia 11 e o dia 17, com uma duração entre 6 a 7 dias, e que afetou alguns locais do território (vd. Anexo E).

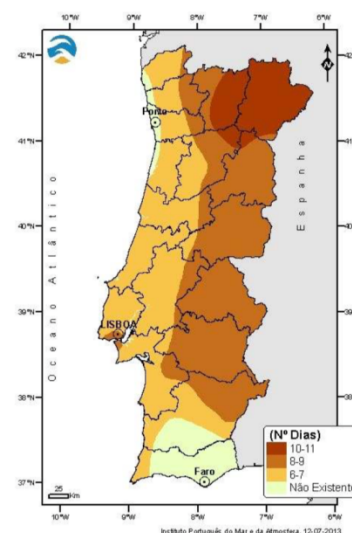


Figura 4.9 - Duração da OC: 3Jul/13Jul (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2013, 2017)

Entre 17 e 27 de Outubro ocorreu a última OC de 2014. Abrangeu quase todo o território nacional, com exceção das regiões do Nordeste e de Sagres, e contou com uma duração entre os 6 e os 9 dias (vd. Figura 4.10). Devido à sua extensão espacial e temporal, foi considerada a mais significativa observada desde 1941.

Em 2015 registaram-se 7 ondas de calor: 3 ocorreram na Primavera (1 em Março e 2 em Maio), 3 ocorreram no Verão (2 em Junho e 1 em Julho) e 1 ocorreu no Outono (Novembro).

A primeira ocorreu entre o dia 27 de Março e prolongou-se até dia 7 de Abril, variou entre os 7 e os 12 dias, e abrangeu quase todo o território do Continente, exceto a região do sotavento Algarvio e da região Oeste, entre o Cabo Carvoeiro e Setúbal (vd. Figura 4.11a).

A OC seguinte ocorreu no início de Maio, entre os dias 9 e 15, e afetou o Baixo interior e o Algarve (estações de Amareleja, Beja, Faro, Portimão e Beja) e teve uma duração entre 6 e 7 dias. A segunda OC a decorrer no mês de Maio, teve uma maior extensão espacial e temporal, variando entre os 6 e os 11 dias, com o Alentejo a registar o maior número de dias em onda de calor (vd. Figura 4.11b). É importante referir que em algumas estações meteorológicas esta OC ainda se prolongou pelo início do mês de Junho.

Durante o mês de Junho, a primeira OC ocorreu no início do mês, entre 1 e 11, e afetou a maioria do território (à exceção do litoral Norte e Centro) e parte do Algarve (vd. Figura 4.11c). A segunda OC ocorreu entre o dia 25 e o dia 30 e afetou apenas as regiões interior do Norte e Centro (vd. Anexo E).

No mês de Julho ocorreu uma onda de calor, entre os dias 5 e 10, registada nas estações meteorológicas de Mirandela, Guarda, Portalegre, Évora e Mértola, e teve uma duração de 6 dias.

Invulgar foi a OC ocorrida no mês de Novembro (6 a 14), a primeira registada este século. Esta OC abrangeu vários locais do território e durou entre 6 e 10 dias (vd. Anexo E).

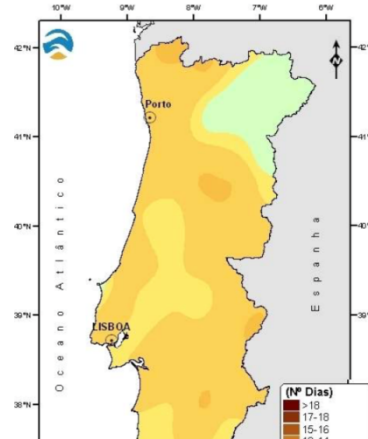


Figura 4.10 - Duração da OC: 17Out a 27Out de 2014.

(adaptado de: Boletim Climatológico Outubro 2014, 2017)

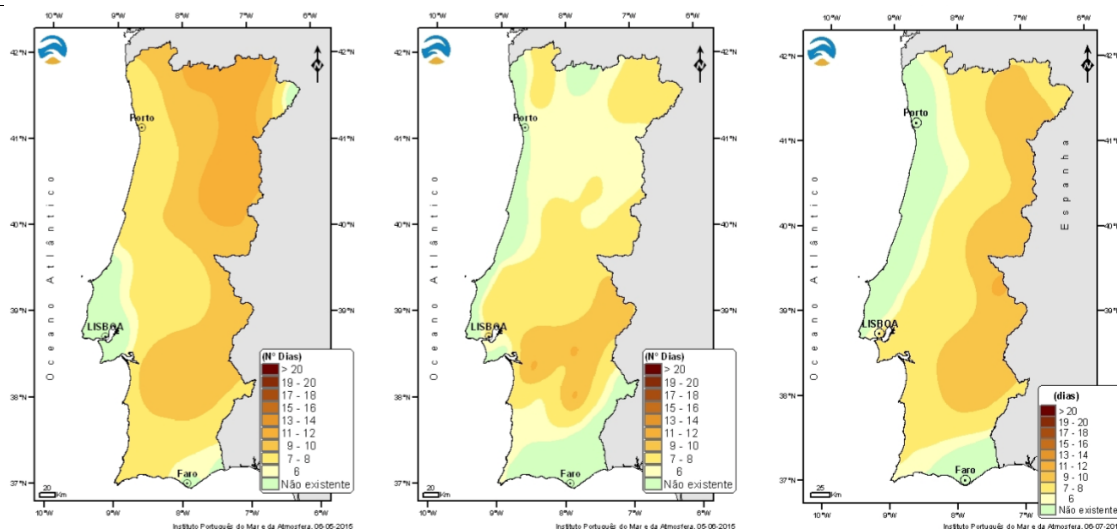


Figura 4.11 - Duração de algumas OC de 2015: a) 27Mar/07Abr; b) 21Mai/31Mai; c) 01Jun/11Jun (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2015, 2017)

No ano de 2016 ocorreram 5 OC. Em Julho ocorreram duas ondas de calor; a primeira, entre 14 a 19 de Julho, abrangeu apenas a região do Vale do Tejo e durou 6 dias; a segunda, entre 23 a 30, abrangeu as regiões do interior Norte e Centro, Vale do Tejo e Alto Alentejo e durou entre 6 e 7 dias (*vd.* Anexo E).

Em Agosto ocorreu uma OC com duração entre 8 e 9 dias, registada nalgumas estações das regiões de Lisboa e Setúbal (Torres Vedras/Dois Portos, Lisboa/Geofísico, Santarém/Fonte Boa, Setúbal e Alcácer do Sal), do Norte (Braga) e do centro (Lousã e Anadia) (*vd.* Anexo E).

O IPMA refere que na grande maioria das estações, apesar de se ter registado sequências de dias com valores da temperatura máxima superiores ao percentil 90, não foram, no entanto, atingidos os limites para a classificação em OC, de acordo com a definição climatológica.

No mês de Setembro ocorreu de novo uma OC, com início no final de Agosto ou 1 de Setembro, na maior parte das regiões do Norte e Centro e interior do Alentejo (*vd.* Figura 4.12a, Anexo E).

No mês de Outubro ocorreu a última OC até agora registada, que se iniciou no dia 26, na maioria das regiões do Norte e Centro, prolongando-se até ao dia 2 de Novembro (*vd.* Figura 4.12b).

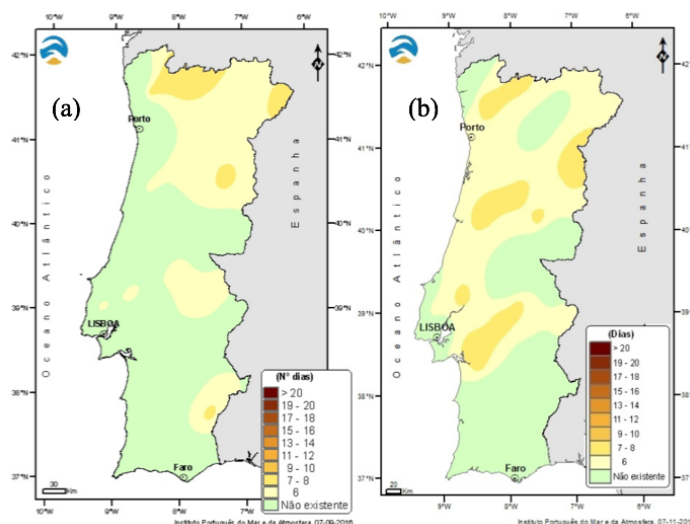


Figura 4.12 - Duração de algumas OC de 2016: a) 30 Ago/07Set; b) 26Out/02Nov

(adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico 2016, 2017)

A última OC de que há registo, ocorreu em Abril deste ano e abrangeu quase todo o território português. É considerada a OC mais significativa observada em Abril desde 1941 (IPMA, 2017).

Ocorreu entre os dias 2 e 24, nos distritos de Bragança, Guarda e Castelo Branco; entre os dias 2 e 13 e 15 e 24, nas restantes regiões do Norte e Centro-Norte (com exceção da faixa costeira), e em grande parte dos distritos de Lisboa, Santarém e Setúbal e, finalmente, entre os dias 2 e 13, nas regiões Centro-Sul no Alentejo; no Algarve e em alguns locais das regiões litoral Norte e Centro não se registou OC.

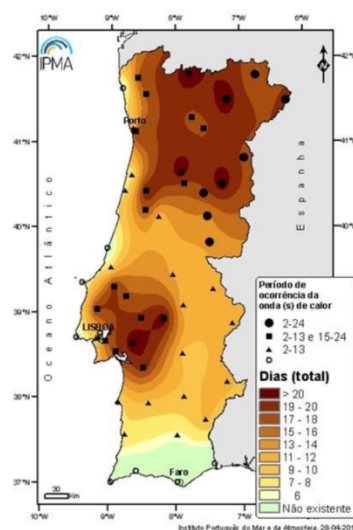


Figura 4.13 - Duração da OC de Abril de 2017 (adaptado de: IPMA, Boletim Climatológico Abril 2017)

A Figura 4.14 ilustra a distribuição anual de ondas de calor. É notório que o mês em que se iniciam mais ondas de calor é o de Maio, não descurando que a maior parte das OC que se registam neste mês tendem a prolongar-se para o mês de Junho. Apenas em 2010, 2011 e 2015 ocorreram OC que se restringiram apenas ao mês de Maio. Ainda mais notável é a OC que ocorreu no mês de Novembro de 2015. É certo que as OC podem ocorrer em qualquer altura do ano; no entanto, são mais sentidas no Verão devido às temperaturas elevadas. Todavia, se tivermos em conta que o mês de Novembro daquele ano foi o mais quente dos últimos 34 anos em Portugal, é natural que a probabilidade de ocorrência da OC tenha sido superior.

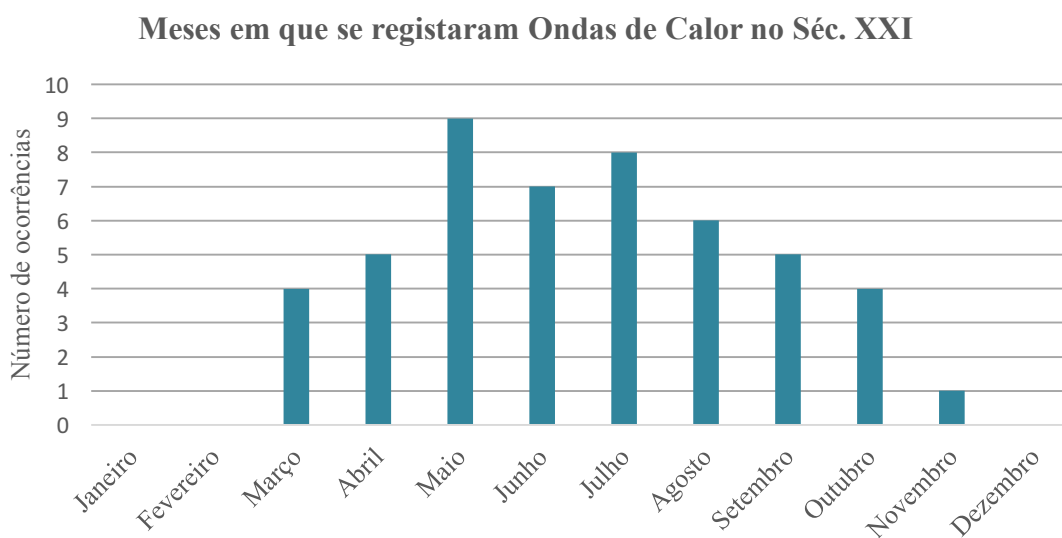


Figura 4.14 - Ocorrência mensal de Ondas de Calor em Portugal (adaptado de: IPMA)

4.2 Temperaturas registadas

As Tabelas 4.1 e 4.2 indicam, para todas as OC ocorridas em Portugal continental, no presente século, as temperaturas máxima e mínima, os locais correspondentes e os dias de ocorrência. Note-se que as temperaturas apresentadas foram registadas em estações meteorológicas existentes em território nacional. Como é óbvio, não existe uma estação meteorológica em cada localidade do nosso país, pelo que existe a hipótese de ocorrência de temperaturas mais elevadas em locais em que não foi possível o seu registo. A análise dos dados das tabelas mostra que a temperatura máxima registada em Portugal durante uma OC ocorreu em 2003, com 47.3°C, na Amareleja. Por outro lado, a temperatura mínima registada até hoje, aconteceu este ano, na OC de 2017, em Lamas de Mouro, Melgaço, com 1.4°C.

Tabela 4.1 - Temperaturas máximas e mínimas registadas durante as OC entre 2003 e 2010 em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Ano | Data de ocorrência | T _{Máx} [°C] | Dia | Local | T _{Mín} [°C] | Dia | Local |
|------|--------------------|--------------------------|-------------|----------------------|--------------------------|----------|-----------------|
| 2003 | 29 Jul – 13 Ago | 47.3 | 1 Agosto | Amareleja | - | - | - |
| 2005 | 30 Mai – 11 Jun | 40.9 | 7 Junho | Fonte Boa / Santarém | 6.0 | 8 Junho | Montalegre |
| | 16 a 22 Jun | 42.0 | 17 Junho | Alvega | - | - | - |
| 2006 | 24 Mai – Junho | 39.1 | 29 Maio | Lousã | 4.8 | 31 Maio | Guarda |
| | Maio-Junho* | | | | | | |
| | 7 a 18 Jul | 43.1 | 11 Julho | Amareleja | 16.2 | 11 Julho | Cabo Carvoeiro |
| | 2 a 13 Ago | 42.3 | 6 Agosto | Lousã | - | - | - |
| | 3 Set - ... | 43.8 | 4 Setembro | Alvega | 1.4 | 16 Set | Lamas de Mouro |
| 2009 | 8 a 28 Março | 29.9 | 27 Março | Alcácer do Sal | - | - | - |
| | 2 Mai - ... | - | - | - | 6.6 | 13 Maio | - |
| | 27 Mai – 2/3 Jun | 37.6 | 31 Maio | Coruche | - | - | - |
| | 10 a 22 Junho | 41.3 | 22 Junho | Amareleja | - | - | - |
| | 11 a 19 Agosto | 40.3 | 13 e 15 Jun | Alvega | - | - | - |
| | Setembro | - | - | - | - | - | - |
| | 10 a 18 Outubro | - | - | - | - | - | - |
| 2010 | 17 a 23 Maio | 32.1 | 22 Maio | Porto/P.R | - | - | - |
| | 3 a 11 Julho | 43.0 | 6 Julho | Coruche | - | - | - |
| | 24 a 31 Julho | 42.6 | 27 Julho | Alcácer do Sal | - | - | - |
| | Agosto | - | - | - | 8.2 | 14 Ago | Penhas Douradas |

Tabela 4.2 - Temperaturas máximas e mínimas registadas durante as OC entre 2011 e 2017, em Portugal (adaptado de: IPMA; DGA e INSA, 2004)

| Ano | Data de ocorrência | T _{Máx} [°C] | Dia | Local | T _{Mín} [°C] | Dia | Local |
|------|--------------------|--------------------------|-------------|------------|--------------------------|----------|----------------|
| 2011 | 5 a 19 Abril | 34.6 | 9 Abril | Pinhão | - | - | - |
| | 9 a 19 Maio | 35.1 | 12 Maio | Pinhão | 9.4 | 9 Maio | Coimbra/Cern. |
| | 20 a 30 Maio | 35.8 | 25 Maio | Pinhão | - | - | - |
| | Fim Set até Out | 38.0 | - | Pinhão | - | - | - |
| | 9 a 21 Outubro | 36.6 | 15 Outubro | Évora/C.C | - | - | - |
| 2012 | 8 a 15 Março | 26.1 | 15 Março | Évora/C.C | - | - | - |
| | 23 Mar – 2 Abr | 28.7 | 27 Março | Coimbra/B. | - | - | - |
| | 9 a 17 Maio | 37.1 | 15 Maio | Faro* | - | - | - |
| | Fins Ago a Set. | - | - | - | - | - | - |
| 2013 | 22 a 30 Junho | 39.1 | 24 Junho | Setúbal | - | - | - |
| | 3 a 13 Julho | 44.0 | 7 Julho | Tomar | - | - | - |
| | 9 a 15 Agosto | - | - | - | - | - | - |
| | Fim Ago – Set | - | - | - | - | - | - |
| 2014 | 5 a 17 Abril | - | - | - | - | - | - |
| | 28 Abr – 18 Mai | 32.6 | 15 e 16 Abr | Beja | - | - | - |
| | 11 a 17 Junho | - | - | - | - | - | - |
| | 17 a 27 Outubro | 35.6 | 23 Outubro | Faro | - | - | - |
| 2015 | 27 Mar – 7 Abr | 30.8 | 2 Abril | Beja | - | - | - |
| | 9 a 15 Maio | 40.0 | 14 Maio | Beja | 4.7 | 15 Maio | Viseu |
| | 21 a 31 Maio | 35.7 | 29 Maio | Santarém | - | - | - |
| | 1 a 11 Junho | - | - | - | 3.1 | 2 Junho | Lamas de Mouro |
| | 25 a 30 Junho | - | - | - | - | - | - |
| | 5 a 10 de Julho | 42.1 | 16 Julho | Mirandela | - | - | - |
| | 6 a 15 Novembro | 28.3 | 7 Novembro | Lousã | 28.5 | 8 Julho | Pegões |
| 2016 | 14 a 19 Julho | 42.8 | 17 Julho | Tomar | 13.1 | 14 Julho | Aveiro |
| | 23 a 30 Julho | 43.4 | 26 Julho | Tomar | 13.2 | 29 Julho | Setúbal |
| | Agosto | 43.6 | 8 Agosto | Lousã | - | - | - |
| | Agosto – Setembro | 45.0 | 7 Setembro | Lousã | 11.9 | 30 Julho | Évora |
| | 26 Out – 2 Nov | 30.0 | 29 Outubro | Leiria | - | - | - |
| 2017 | 2 a 24 de Abril | 32.8 | 11 Abril | Mora | - | - | - |

O senso comum da população portuguesa crê que as temperaturas mais elevadas costumam ocorrer no Alentejo, região constituída pelos distritos de Portalegre, Beja, Évora e metade do sul do distrito de Setúbal e parte do distrito de Santarém, sendo por isso considerada a maior região portuguesa. Nesta região o local mais afetado é Beja; aí foi registada a temperatura mais

elevada de Portugal continental no século XXI, na freguesia de Amareleja. Das 37 OC de que há registos, 40,7% dos valores de temperaturas máximas ocorreram no Alentejo, com uma temperatura máxima média de 40,46°C, podendo assim ser considerada a zona portuguesa mais afetada pelas temperaturas elevadas. De facto, se for considerado que o sul do continente é abrangido por um clima mediterrânico em que os verões são quentes, longos e secos é, portanto, normal que seja uma das regiões mais afetadas a nível nacional. Uma reportagem transmitida pela TVI sobre aquela vila do concelho de Beja, refere que no dia 16 de Junho de 2017, às 15h, estariam mais de 40°C e as pessoas que se encontram na rua são muito poucas; no entanto, uma senhora fugiu à exceção admitindo que estava a trabalhar e que não se encontrava com calor uma vez que já estava habituada àquelas condições. Na mesma reportagem, foi referido que os horários laborais naquela localidade são alterados, o dia começa por volta das 5h/6h da manhã e termina por volta das 14h, fazendo uma ressalva à dificuldade que existe em estar na rua existindo casos frequentes de pessoas que desmaiam devido ao calor. Mesmo sendo um dos locais em que as temperaturas máximas são sempre muito elevadas já há muitos anos, nada tem sido feito para minimizar esta situação. Naquela vila não existem piscinas nem espaços refrescantes e, apesar de estar situada a poucos quilómetros da barragem de Alqueva, não possuem também água para regar os terrenos cultivados.

Outro dado interessante é a ocorrência de uma OC em Novembro, em que a temperatura máxima de 28.3°C ocorreu no dia 7 de Novembro de 2015, na Lousã, distrito de Coimbra. Foi nesta data que foi batido o recorde anterior de 25.2°C, ocorrido no dia 2 de Novembro de 2010. De acordo com o IPMA, a temperatura máxima média naquele mês foi de 18,58°C, um valor muito superior ao normal com uma diferença de +1.76°C, sendo o 5º valor mais alto desde 1931 e o valor mais alto dos últimos 34 anos. Em contraste, foi registada uma média da temperatura mínima do ar de 8,26°C, considerado, no entanto, também superior ao normal com uma diferença de +0.35°C. 2015 foi sem dúvida um ano muito quente e seco, com a ocorrência de 7 OC em que as temperaturas médias mensais do ar foram sempre ultrapassadas, à exceção dos meses de Janeiro, Fevereiro e Setembro. Devem ainda ser destacadas as anomalias dos meses de Maio (+2.9°C), Junho (+2.4°C) e Dezembro (+1.8°C). Anteriormente, só em 2009 foi registado um número igual de OC (7), uma das quais ocorreu no mês de Outubro, pela primeira vez desde 2001.

Mais recentemente, em 2017, a temperatura mais elevada registada durante uma OC foi de 32.8°C, em Mora, Évora, no mês de Abril. A temperatura máxima mais elevada registada naquele mês ocorreu em Aljezur, Faro, no dia 18, registando-se 32.9°C. Contudo, não existem indicações de que tenha ocorrido uma OC naquele local e naquele período, pelo que, no âmbito da presente contribuição, não se considera aquele valor como a temperatura máxima ocorrida durante a OC. Este critério foi adotado para as restantes OC, tendo sido excluídos valores superiores ou inferiores às temperaturas de referência. Uma análise mais detalhada destes valores pode ser obtida através do Anexo F.

A OC de 2003 é considerada uma das mais importantes até hoje devido aos seus impactos na mortalidade, sendo por isso também uma das mais conhecidas tanto a nível nacional como internacional. Nesta perspetiva, justifica-se, embora de forma sucinta, uma referência especial a este episódio.

As Figuras 4.15, 4.16 e 4.17 apresentam os valores das temperaturas máximas diárias entre os dias 29 de Julho e 13 de Agosto de 2003, para cada distrito português. Estes dados são disponibilizados pela Direção Geral de Saúde, cuja fonte principal é o Instituto de Meteorologia (hoje denominado de IPMA). Comparando valores entre as Tabelas 4.1 e 4.3, nota-se que existe uma distorção de dados relativos à temperatura máxima ocorrida durante a OC, para o dia 1 de Agosto. A DGS indica que o valor é de 45,4°C no distrito de Beja, enquanto o IPMA indica que a temperatura máxima registada foi de 47,3°C, na Amareleja. Uma vez que Amareleja pertence ao distrito de Beja, questiona-se qual delas é efetivamente a “real”? No âmbito do presente trabalho considera-se que o IPMA é a instituição de referência nacional neste domínio, pelo que o valor de 47,3°C deve ser admitido como válido; porventura, na DGS, instituição de referência para todos aqueles que pensam e atuam no campo da saúde, possa ter ocorrido um erro de transcrição de dados. Contudo, para ambos, a temperatura máxima ocorreu no distrito de Beja, no dia 1 de Agosto. A temperatura mínima máxima foi registada no dia 13 de Agosto, em Aveiro (23,4°C).

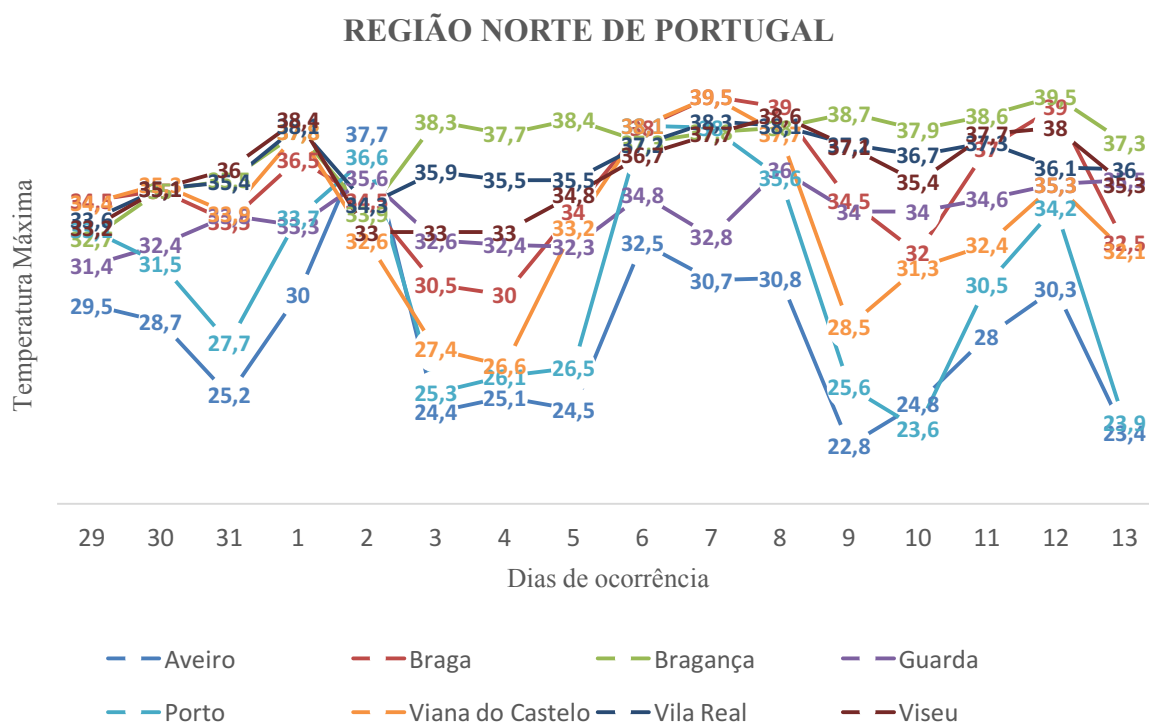


Figura 4.15 - Temperaturas máximas diárias entre 29 de Julho a 13 de Agosto de 2003, na região norte portuguesa (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

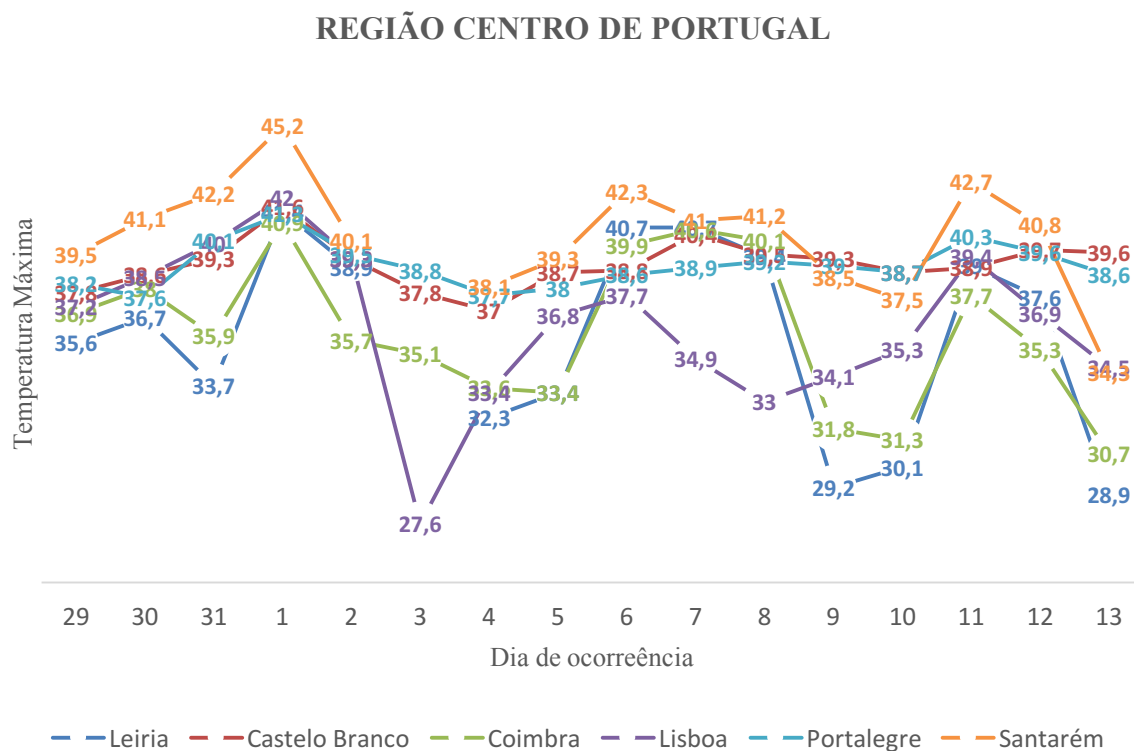


Figura 4.16 - Temperaturas máximas diárias entre 29 de Julho e 13 de Agosto de 2003, na região centro portuguesa (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

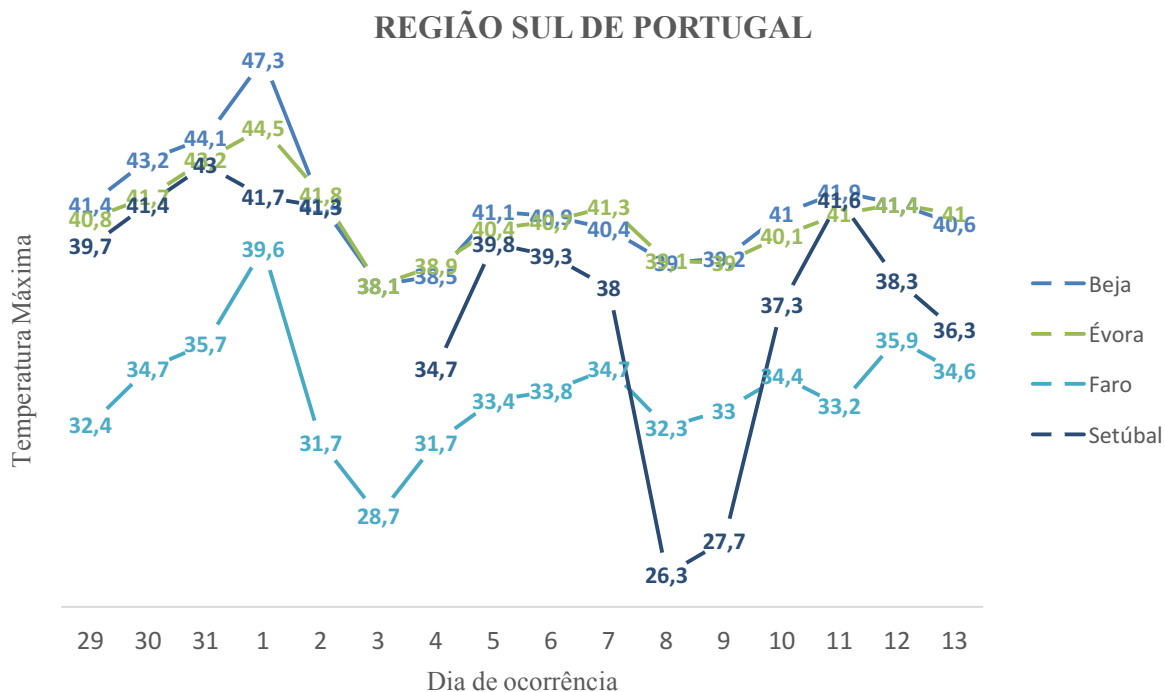


Figura 4.17 - Temperaturas Máximas diárias registadas entre 29 de Julho e 13 de Agosto de 2003, na Região Sul portuguesa. (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

Dos 18 distritos continentais, a temperatura máxima mínima ocorreu em Aveiro, no dia 9 de Agosto. De fato, Aveiro foi o distrito cuja temperatura máxima média foi a mais baixa, 28,35°C. Em contraste, Beja apresentou a temperatura média mais elevada, com um valor de 41°C.

De todos os distritos, apenas o Porto e Aveiro apresentaram dois dias consecutivos com temperaturas superiores a 32°C, seguidos de Portalegre, com três dias consecutivos. No lado oposto encontra-se Beja, Bragança, Castelo Branco, Évora e Guarda que registaram o maior número de dias seguidos com temperaturas superiores a 32°C, com 16 dias.

A região sul de Portugal foi a região que apresentou a maior diferença entre a temperatura máxima e máxima mínima de 21°C, seguida da região centro com uma diferença de 17,6°C e por fim a região Norte com uma diferença de 16,7°C. Beja e Évora foram os distritos em que se registaram o maior número de dias com temperaturas superiores a 40°C; no entanto, Beja foi considerado o distrito mais quente, comprovando que, pelo menos naquele ano, a zona Alentejana foi a mais quente de Portugal.

Durante o período da OC, o primeiro dia de Agosto foi o que apresentou uma média da temperatura máxima mais elevada, com 40,25°C, enquanto os dias 3 e 4 foram considerados os dias menos quentes, com as suas temperaturas máximas médias a rondarem os 33,5°C.

Outra onda de calor que deve ser referida pela sua contribuição para a mortalidade portuguesa, ocorreu, de acordo com a DGS, entre 23 de Junho a 14 de Julho de 2013. As temperaturas daquele ano são apresentadas na Figuras 4.18, 4.19 e 4.20. As temperaturas mais elevadas ocorreram nos distritos de Setúbal e Santarém, cujas estações meteorológicas registaram 42°C, nos dias 5 e 6 de Julho, respetivamente. Já Leiria e Viana do Castelo apresentaram as temperaturas máximas mais reduzidas, com 20°C, com o distrito do Centro a registá-la no dia 2 de Julho e o do Norte, nos dias 11, 13 e 14 de Julho. Relativamente a estes valores, reproduzem-se as considerações anteriores sobre a OC de 2003, uma vez que as duas instituições de referência nacional apresentam dados diferentes. Para 2013, a DGS informa que a temperatura máxima ocorreu nos distritos de Santarém e Setúbal (42°C), enquanto o IPMA declara que a temperatura máxima observada foi de 44,0°C, registada em Tomar, distrito Leiria, no dia 7 de Julho.

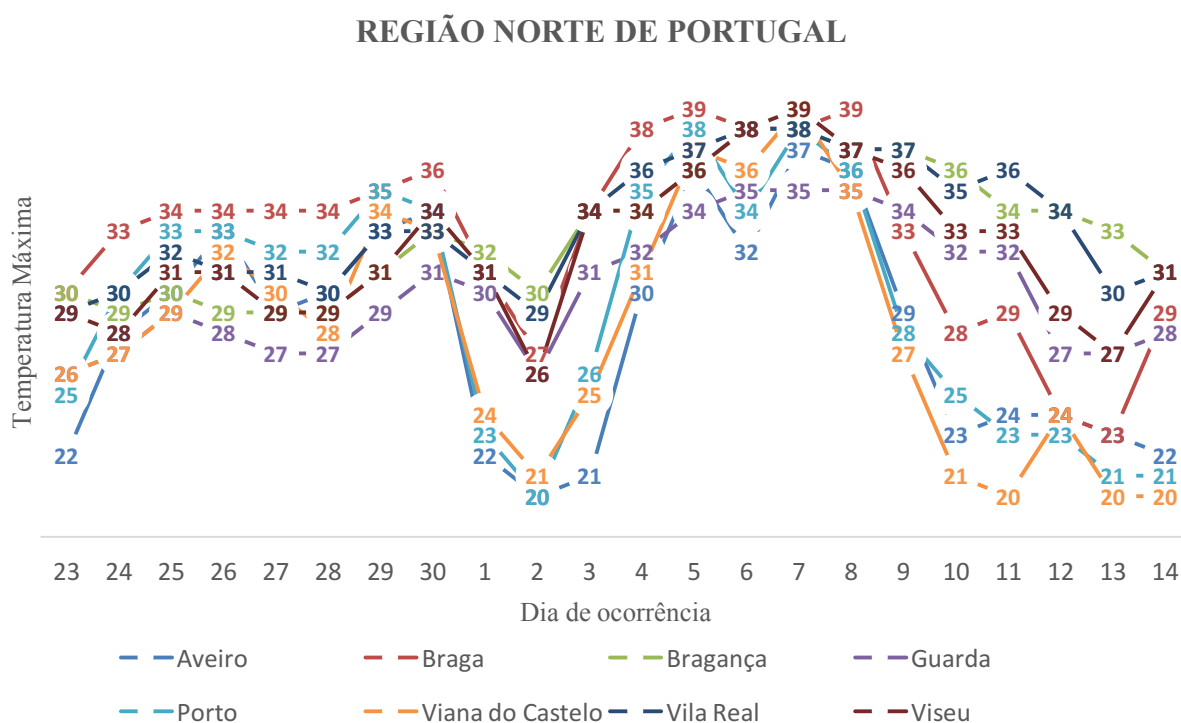


Figura 4.18 - Temperaturas Máximas diárias observadas na Região Norte de Portugal, durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013)

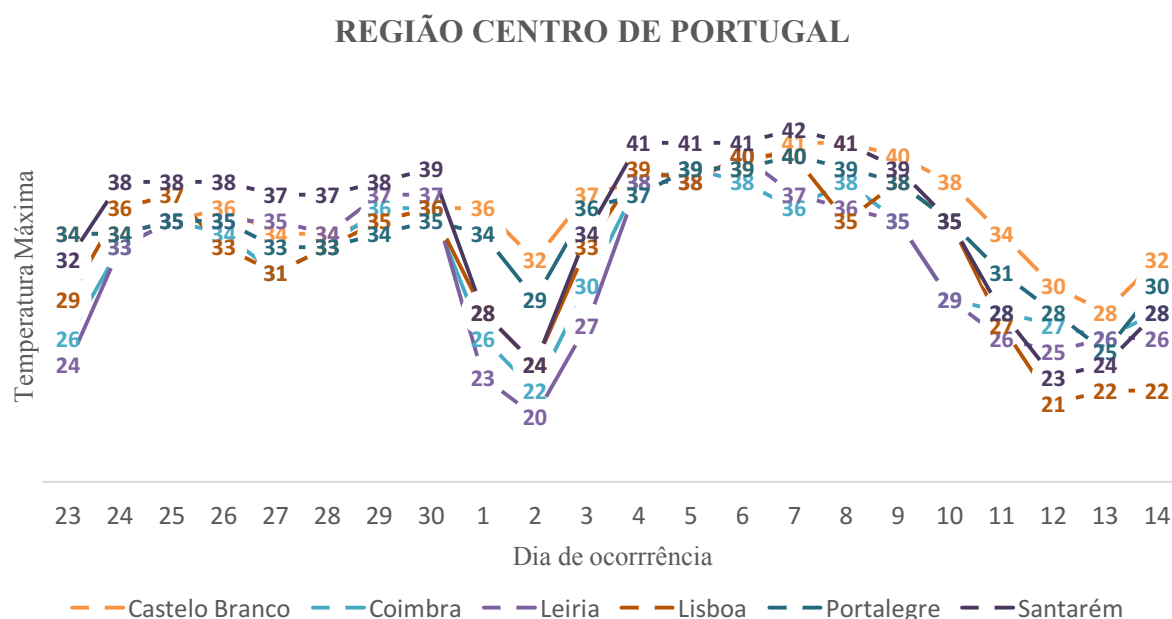


Figura 4.19 - Temperaturas Máximas diárias observadas na Região Centro de Portugal, durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013)

REGIÃO SUL DE PORTUGAL

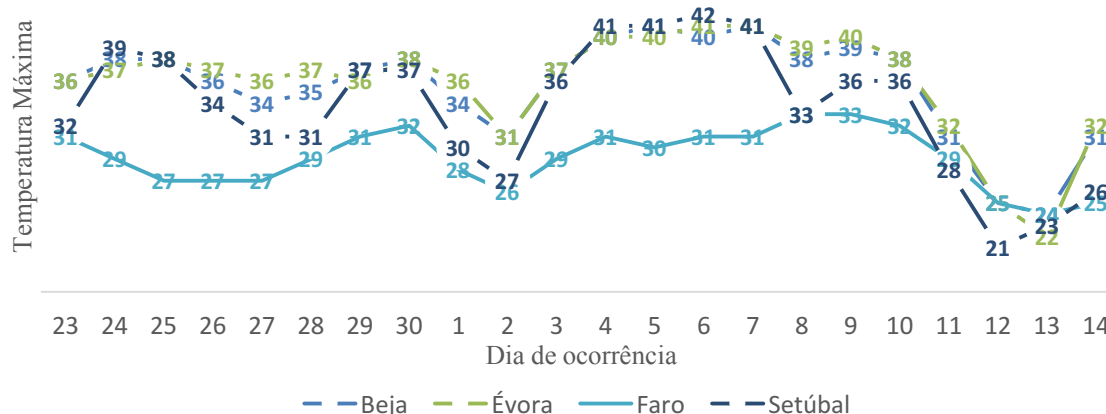


Figura 4.20 - Temperaturas Máximas diárias observadas na Região Sul de Portugal, durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013)

A diferença entre a temperatura máxima e a temperatura máxima mais reduzida é maior na região centro, cuja diferença é de 22°C. A seguir encontra-se a região sul que possui uma diferença de 21°C, ocorrida no mesmo distrito (Setúbal), entre 6 e 12 de Julho. Já na região Norte a diferença foi de 19°C.

Note-se que o estudo da DGS engloba as temperaturas de 23 de Junho a 14 de Julho, enquanto a OC ocorreu de 22 a 30 de Julho, ocorrendo depois uma outra OC, entre 3 a 13 de Julho. Uma análise aos gráficos apresentados permite identificar uma subida dos valores de temperatura a partir dos dias 2 e 3 de Julho, data de início da OC, existindo um declínio a partir do dia 9 de Julho, para a região Norte, e a partir dos dias 11 e 12, para o resto das regiões. É notável que os valores mais elevados das temperaturas máximas ocorreram entre os dias 3 e 10 de Julho, em quase todo o território continental.

4.3 Mortalidade

É indiscutível o impacto que as OC têm na mortalidade. A Figura 4.21 considera o número de óbitos associados a algumas OC ocorridas em Portugal. Não foi possível obter o número de óbitos relacionado com cada uma das 47 OC registadas no nosso país, pelo que uma análise comparativa detalhada que permita associar o correto número de óbitos a cada uma das ondas de calor não é possível. Dispõe-se, apenas, de dados relativos às OC mais significativas pelo que essas serão objeto de uma análise mais detalhada.

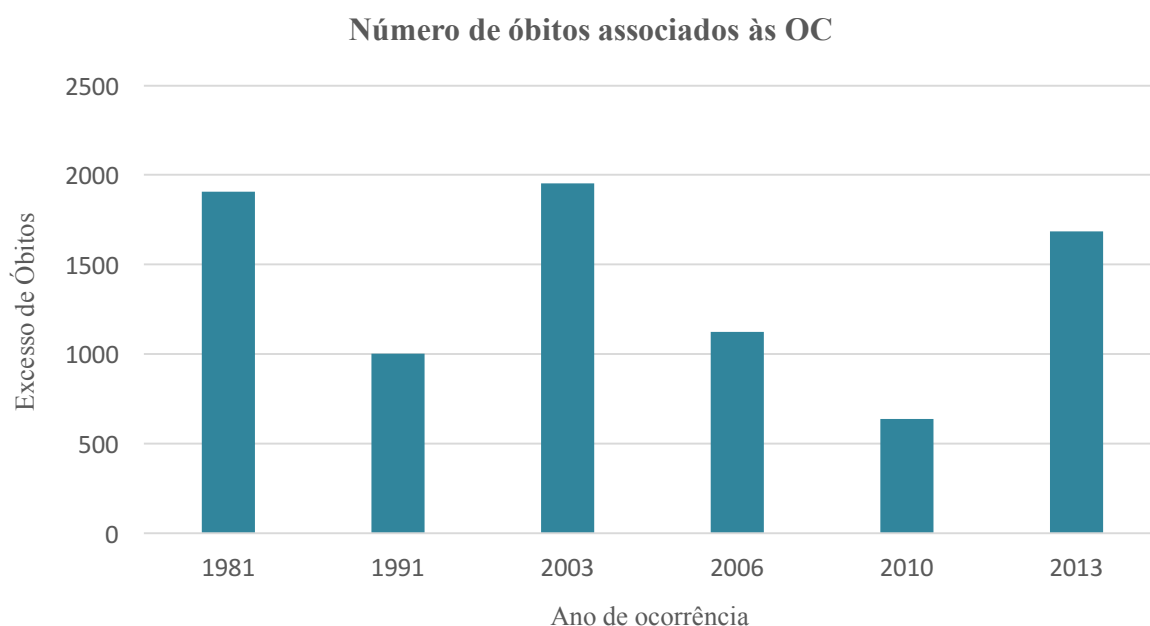


Figura 4.21 - Excesso de óbitos registados durante algumas OC em Portugal (adaptado de: DGS)

Apesar das OC ocorridas nos anos 1981 e 1991 não pertencerem ao período de análise do presente trabalho, devem ser referidas pelos efeitos na mortalidade portuguesa. A OC de Junho de 1981 foi alvo de estudo não só pela sua ocorrência num período extremamente quente, mas também por ter abrangido quase todo o território nacional, resultando num excesso de óbitos de cerca de 1900. Uma década depois, no ano de 1991, ocorreu de novo uma OC com uma extensão espacial ainda superior à de 1981; no entanto, o excesso de óbitos foi inferior, tendo sido registadas cerca de 1000 vítimas associadas à OC.

4.3.1 OC 2003 - Uma Tragédia Sem Precedentes

Em 2003 ocorreu uma OC muito grave, considerada uma das piores a nível nacional e a nível europeu. Em Portugal foi registado um excesso de 1953 óbitos. A Figura 4.22 mostra o número de óbitos totais observados no período de 29 de Julho a 16 de Agosto.

Total de Óbitos Diários - OC 2003



Figura 4.22 - Número de óbitos observados no período de 29 de Julho a 16 de Agosto de 2003 (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

Destaca-se o aumento de óbitos a partir de 30 de Julho e uma diminuição significativa a partir do dia 13 de Agosto. Isto permite relacionar, claramente, a mortalidade a uma onda de calor, uma vez que o aumento e a redução do número de óbitos estão, respetivamente, presentes no início e no fim do período de ocorrência da OC. Nesta OC foram registados três picos de mortalidade: o dia 2 de Julho, com 418 óbitos, o dia 8 de Agosto, com 464 óbitos, e o dia 13 de Agosto, com 439 óbitos.

Comparando com o número total de óbitos que ocorreram no mês de Julho e Agosto, é evidente a discrepância de valores entre o ano de 2003 e os anos 2000 e 2001, durante o período da OC (vd. Figura 4.23).

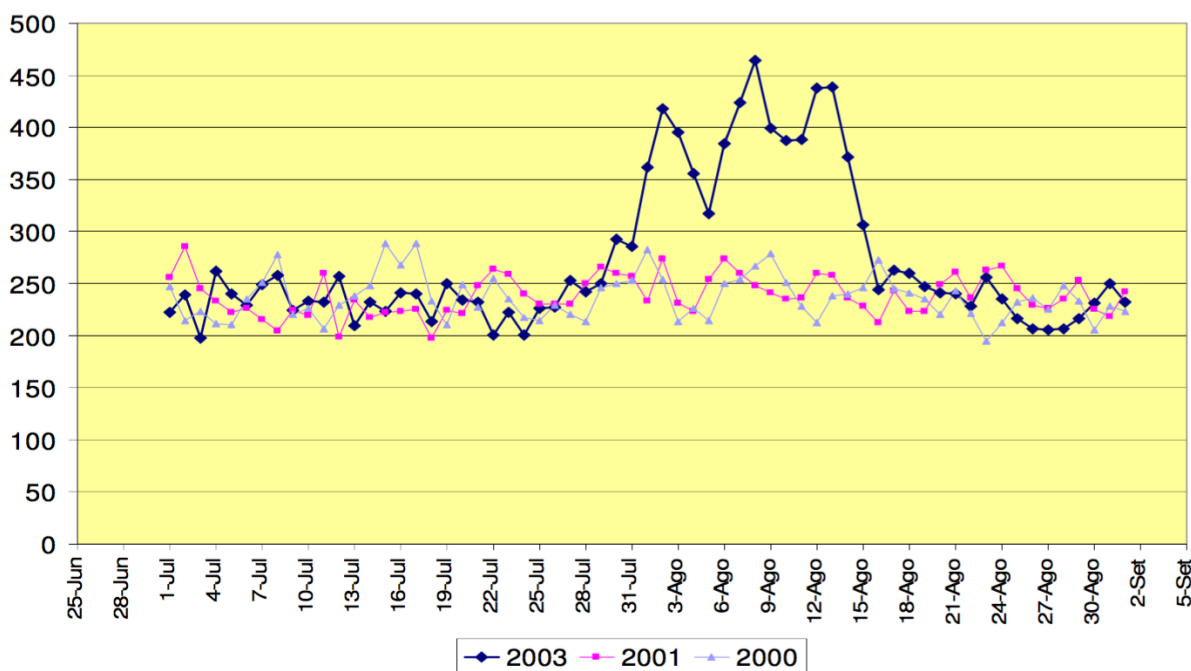


Figura 4.23 – Distribuição diária do número total de óbitos no período de 1 de Julho a 30 de Agosto em 2000, 2001 e 2003. (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

Já se tinha mencionado anteriormente que o género feminino é mais vulnerável ao calor do que o masculino, sendo agora constatado pela Tabela 4.3, em que o excesso de óbitos do género feminino é cerca de 2.07 vezes superior ao número de óbitos masculinos. Também o género feminino foi o grupo estatisticamente mais significativo na razão entre os óbitos observados e os óbitos esperados.

Tabela 4.3 - Óbitos observados e esperados entre 30 de Julho e 15 de Agosto de 2003 e estimativas de excesso de óbitos e da razão observados/esperados, de acordo com o género e faixa etária. (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

| | Óbitos observados | Óbitos esperados* | Excesso de óbitos | IC95 (exc.óbitos) | Razão O / E | p** |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| Homens | 2962 | 2326,2 | 635,8 | (530,2 ; 744,4) | 1,27 | 0,000 |
| Mulheres | 3490 | 2173,1 | 1316,9 | (1202,4 ; 1434,7) | 1,61 | 0,000 |
| Total | 6452 | 4499,3 | 1952,7 | (1866,1; 2039,3) | 1,43 | 0.000 |

| Grupos etários | H | M | H | M | H | M | H | M | H | M | H | M |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|------------------|----------|----------|----------|----------|
| 0-4 | 14 | 25 | 21,0 | 16,6 | -7,0 | 8,4 | (-13,3 ; 2,5) | (-0,4 ; 20,3) | 0,67 | 1,51 | 0,143 | 0,065 |
| 5-14 | 6 | 3 | 7,4 | 5,9 | -1,4 | -2,9 | (-5,2 ; 5,7) | (-5,3 ; 2,9) | 0,81 | 0,51 | 0,784 | 0,321 |
| 15-24 | 34 | 17 | 40,8 | 6,6 | -6,8 | 10,4 | (-17,3 ; 6,7) | (3,3 ; 20,6) | 0,83 | 2,58 | 0,324 | 0,001 |
| 25-34 | 64 | 20 | 86,2 | 18 | -22,2 | 2,0 | (-36,9 ; -4,5) | (-5,8 ; 12,9) | 0,74 | 1,11 | 0,015 | 0,698 |
| 35-44 | 123 | 42 | 113,8 | 41,5 | 9,2 | 0,5 | (-11,6 ; 33) | (-11,2 ; 15,3) | 1,08 | 1,01 | 0,412 | 0,979 |
| 45-54 | 196 | 71 | 151,3 | 75,8 | 44,7 | -4,8 | (18,2 ; 74,1) | (-20,3 ; 13,8) | 1,30 | 0,94 | 0,001 | 0,632 |
| 55-64 | 274 | 151 | 272,1 | 132,5 | 1,9 | 18,5 | (-29,6 ; 36,3) | (-4,6 ; 44,6) | 1,01 | 1,14 | 0,924 | 0,122 |
| 65-74 | 630 | 435 | 545,4 | 359 | 84,6 | 76,0 | (36,4 ; 135,8) | (36,1 ; 118,9) | 1,16 | 1,21 | 0,000 | 0,000 |
| 75 e + | 1621 | 2726 | 1088,3 | 1517,1 | 532,7 | 1208,9 | (454,7 ; 613,6) | (1107,6; 1313,2) | 1,49 | 1,80 | 0,000 | 0,000 |

Por outro lado, o grupo etário dos 75 e mais anos é considerado muito vulnerável, verificando-se que as razões O/E foram as mais elevadas, com especial enfoque no género feminino. Pelo contrário, no grupo dos jovens entre os 5 e os 14 anos, não foi registado um número de mortes superior ao que era de esperar (*vd.* Anexo G).

Considerando agora a mortalidade ocorrida nos distritos portugueses, verifica-se que Lisboa possui o maior número de excesso de óbitos, seguida do Porto; Vila Real, Viana do Castelo e Aveiro apresentaram os menores valores de excesso de óbitos (*vd.* Tabela 4.4)

Tabela 4.4- Óbitos observados e óbitos esperados entre 30 de Julho e 15 de Agosto e estimativas do excesso de óbitos e da razão observados/esperados, por distrito. (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

| Mortalidade por distrito | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|----------|
| Distritos | Óbitos O. | Óbitos E. | Excesso de Ób. | IC95 (exc. Óbitos) | Razão [O/E] | p |
| Aveiro | 306 | 258,9 | 47,1 | (13,8 ; 83,4) | 1,18 | 0,005 |
| Beja | 177 | 114,3 | 62,7 | (37,6 ; 90,8) | 1,55 | 0 |
| Braga | 397 | 259,1 | 137,9 | (99,8 ; 178,9) | 1,53 | 0 |
| Bragança | 123 | 98,7 | 24,3 | (3,5 ; 48,1) | 1,25 | 0,02 |
| C. Branco | 246 | 136,5 | 109,5 | (79,7 ; 142,2) | 1,8 | 0 |
| Coimbra | 300 | 221,8 | 78,2 | (45,2 ; 114,1) | 1,35 | 0 |
| Évora | 187 | 101,6 | 85,4 | (59,6 ; 114,2) | 1,84 | 0 |
| Faro | 335 | 225,4 | 109,6 | (74,7 ; 147,5) | 1,49 | 0 |
| Guarda | 212 | 114,4 | 97,6 | (70 ; 128,1) | 1,85 | 0 |
| Leiria | 255 | 198,9 | 56,1 | (25,8 ; 89,4) | 1,28 | 0 |
| Lisboa | 1359 | 963,1 | 395,9 | (324,6 - 470,1) | 1,41 | 0 |
| Portalegre | 176 | 93,3 | 82,7 | (57,7 ; 110,7) | 1,89 | 0 |
| Porto | 793 | 609,8 | 183,2 | (129,0 - 240,4) | 1,3 | |
| Santarém | 399 | 252,1 | 146,9 | (108,7 ; 188) | 1,58 | 0 |
| Setúbal | 504 | 334,3 | 169,7 | (126,7 ; 215,7) | 1,51 | 0 |
| V. Castelo | 176 | 131,9 | 44,1 | (19,1 ; 72,1) | 1,33 | 0 |
| V. Real | 159 | 127,8 | 31,2 | (7,4 ; 57,9) | 1,24 | 0,009 |
| Viseu | 348 | 200,3 | 147,7 | (112,1 ; 186,3) | 1,74 | 0 |

Em ambos os géneros, o distrito de Aveiro foi o menos afetado pela mortalidade ao apresentar a menor razão entre os óbitos esperados e os observados (1,18). Já Portalegre foi o distrito que apresentou a razão O/E mais elevada (1,89), existindo, portanto, um maior risco de morte para os seus habitantes. Além de Portalegre, também a Guarda, Castelo Branco e Évora se encontravam entre os distritos cujo risco de mortalidade é superior, uma vez que a razão O/E é, em todos eles, superior a 1,8.

Para o género masculino, os distritos com um maior excesso de óbitos foram Lisboa, Braga e Viseu, existindo um maior risco de mortalidade nos distritos de Évora, Braga e Portalegre (*vd.* Figura 4.24a; Anexo H). Em Bragança não foi registado qualquer excesso de óbito, com Viana do Castelo a registar o menor número (4,6).

Por outro lado, o maior excesso de óbitos feminino foi registado em Lisboa, Porto e Setúbal, além de que as razões entre os óbitos observados e os esperados ultrapassaram o dobro em Portalegre, Castelo Branco e Guarda. Aveiro registou o menor excesso de óbitos femininos (19,1) (*vd.* Figura 4.24b.; Anexo H)

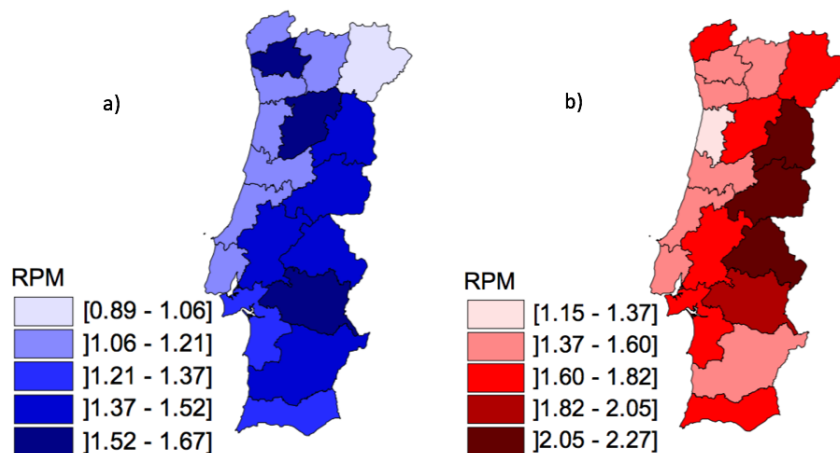


Figura 4.24 - Distribuição dos valores das razões O/E por distrito: a) Sexo masculino; b) Sexo Feminino (adaptado de: DGS,2003)

Como referido anteriormente, é difícil diagnosticar um óbito relativamente à real causa de morte, sendo mesmo raros os casos em que a morte é relacionada com uma patologia associada exclusivamente ao calor. Neste âmbito, a Figura 4.25 ilustra a relação entre o calor e a mortalidade, naquele ano.

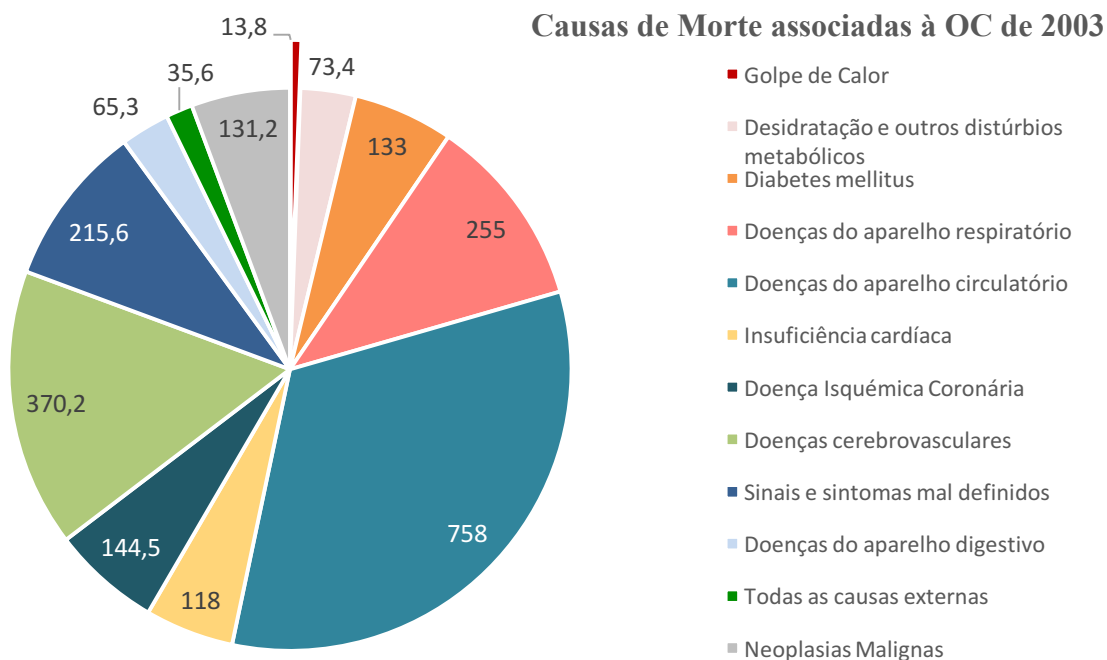


Figura 4.25 - Causas de morte associadas à OC de 2003, para ambos os sexos. (adaptado de: DGS e INSA, 2003)

A Figura 4.25 mostra que as doenças do aparelho circulatório foram a causa de morte que apresentou o excesso de óbitos mais elevado para ambos os sexos. A causa de morte que apresentou o menor excesso de óbitos foi o “Golpe de Calor” (13,8); contudo, a razão entre os óbitos observados e os esperados foi a mais alta de todas as causas (70,0), seguida da razão

entre O/E da causa de morte por “Desidratação e outros distúrbios metabólicos” (8,65). Estas foram as duas causas de morte básicas que registaram razões O/E superior a 2. Ao contrário destas, os grupos que apresentaram as menores razões O/E foram “Todas as causas externas” e “Neoplasias Malignas”. (vd. Anexo I)

Para o género masculino, o maior excesso de óbitos foi diagnosticado como “Doenças do aparelho circulatório”; contudo, as maiores razões entre O/E referem-se ao “Golpe de calor” e “Desidratação e outros distúrbios metabólicos”. (vd. Figura 4.26; Anexo I)

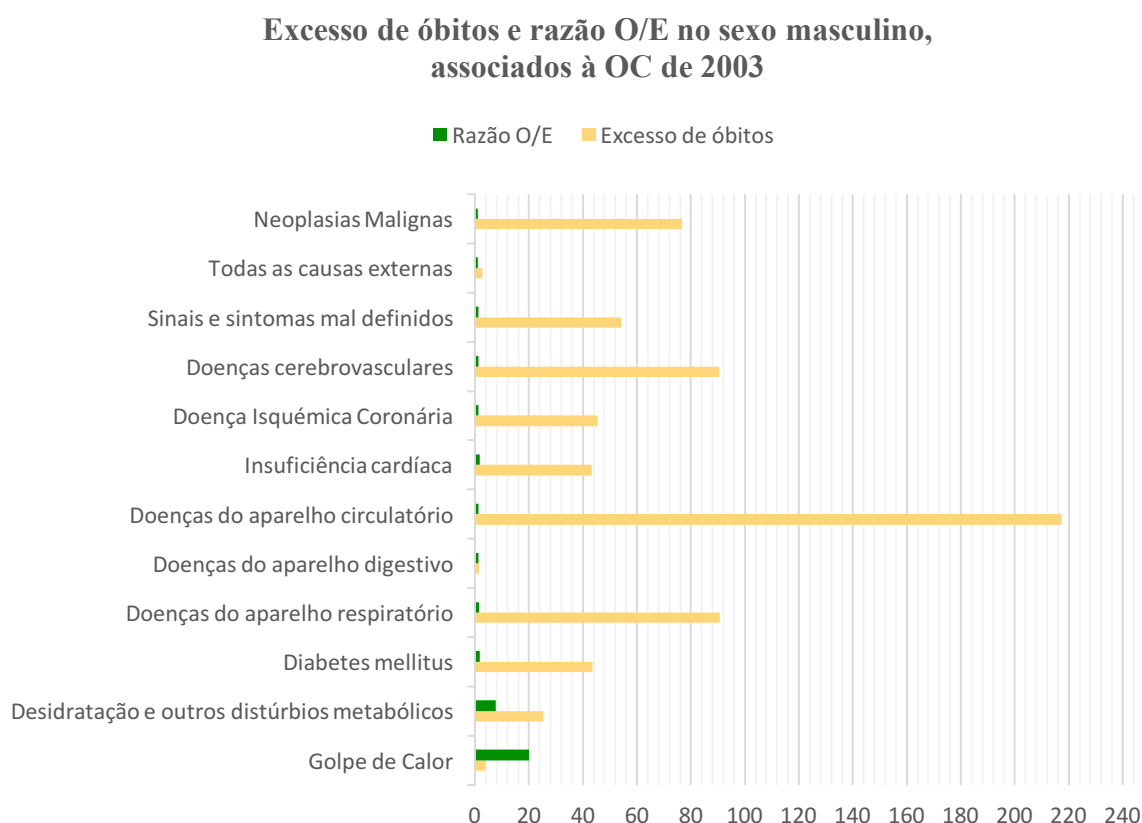


Figura 4.26 - Excesso de mortalidade e razão entre o número de óbitos observados e esperados do sexo masculino, por causa de morte durante a OC de 2003 (adaptado de: DGS e INSA, 2003)

Já no caso das mulheres, o número de óbitos observados referentes ao “golpe de calor” foi de 10, mais 6 do que os homens. A “desidratação e outros distúrbios metabólicos” foi a segunda causa de morte com a maior razão O/E. Note-se ainda as causas de morte devidas à “Diabetes mellitus” e a “Doenças do sistema respiratório” que duplicaram em relação ao valor esperado. (vd. Figura 4.27; Anexo I)

**Excesso de óbitos e razão O/E no sexo Feminino,
associados à OC de 2003**

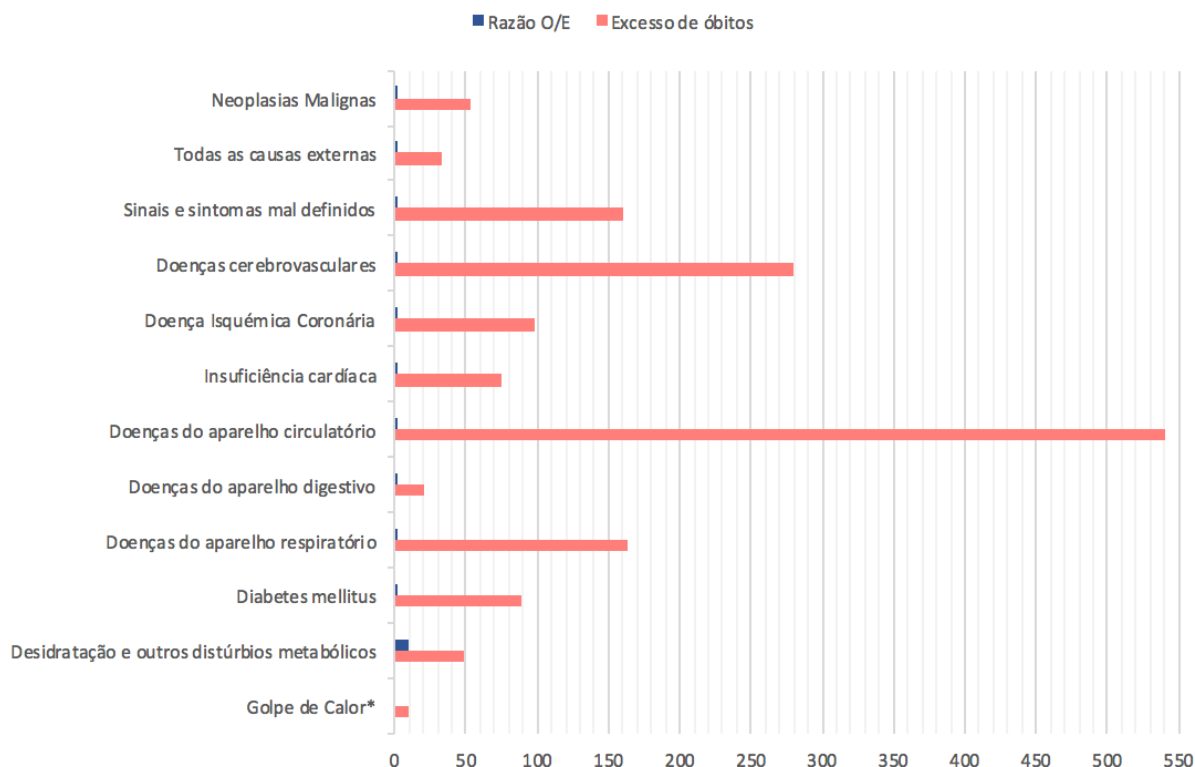


Figura 4.27 - Excesso de mortalidade e razão entre o número de óbitos observados e esperados para o sexo feminino, por causa de morte durante a OC de 2003⁴. (adaptado de: DGS e INSA, 2003)

Relativamente ao local do óbito, a distribuição dos óbitos manteve o padrão observado no período homólogo do biénio 2000-2001, como pode ser observado na Tabela 4.5, destacam-se, em ambos os casos, o hospital.

Tabela 4.5 - Percentagem de óbitos por local de ocorrência, entre 30 de Julho e 15 de Agosto de 2003 e no biénio 2000-2001. (adaptado de: DGS e INSA, 2003)

| | 2003 | 2000-2001 |
|------------------|------|-----------|
| Hospital | 52,6 | 56,0 |
| Domicílio | 32,2 | 32,6 |
| Outros | 15,2 | 11,3 |

⁴ A causa “golpe por calor*” teve uma razão O/E de 10/0, não podendo obviamente constar no gráfico apresentado.

4.3.2 Dez anos depois uma Onda de Calor volta a assombrar Portugal

Uma década depois, entre 23 de Junho e 14 de Julho de 2013, ocorreu uma OC com impactes significativos na mortalidade portuguesa.

A Figura 4.28 reflete a procura diária de cuidados de saúde no período de estudo, verificando-se um acréscimo de 7,7% no período entre 23 de Junho e 14 de Julho, comparativamente ao ano anterior.

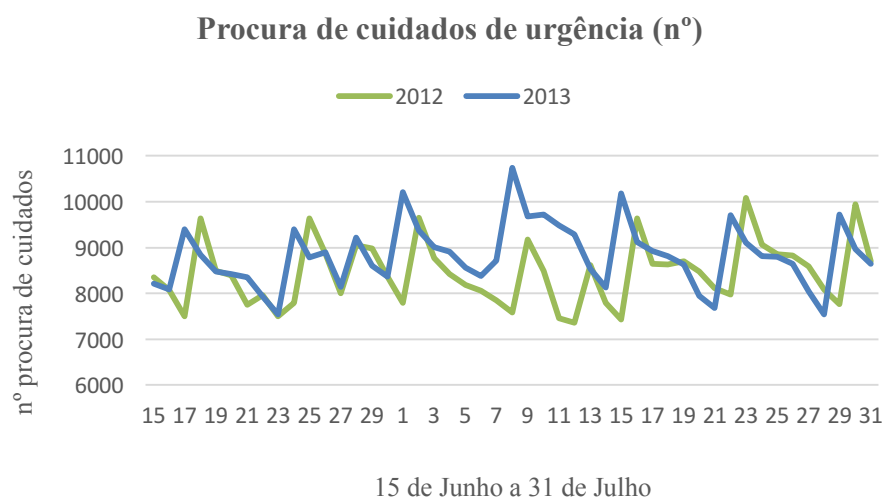


Figura 4.28 - Evolução diária da procura de cuidados de urgência em Portugal continental entre 15 de Junho a 31 de Julho. (adaptado de: DGS, 2013)

Foi sem dúvida um período muito quente sentido em todo país e que levou a população a procurar ajuda para combater o calor. O serviço de atendimento Saúde 24, do Ministério da Saúde, registou um acréscimo global de chamadas de 4,4% em comparação com 2012, sendo os dias 1, 4 e 8 de Julho os de maior número de chamadas (vd. Figura 4.29).

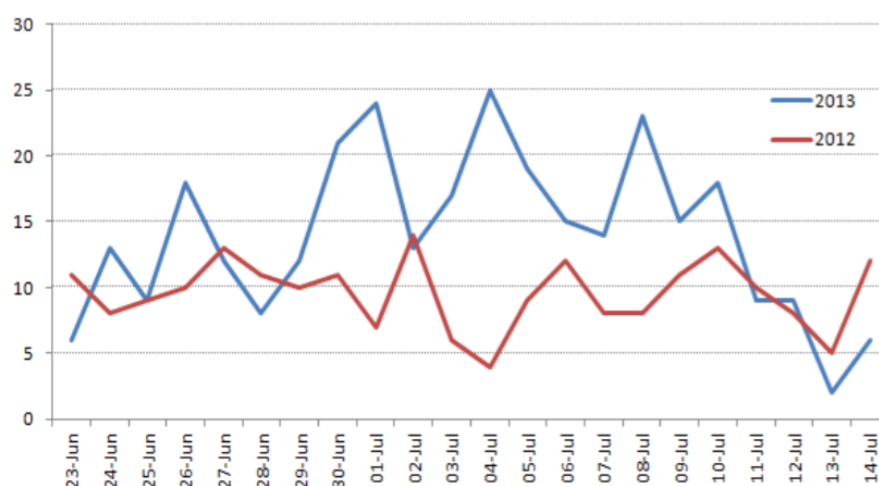


Figura 4.29 – Variação percentual das chamadas por “calor” entre 23 de Junho a 14 de Julho de 2013. (adaptado de: DGS, 2013)

Também o INEM registou um maior número de ocorrências em relação ao ano anterior, tendo aumentado significativamente a partir do dia 1 até atingir o pico no dia 9 de Julho, poucos dias após se registar a temperatura máxima. (vd. Figura 4.29).

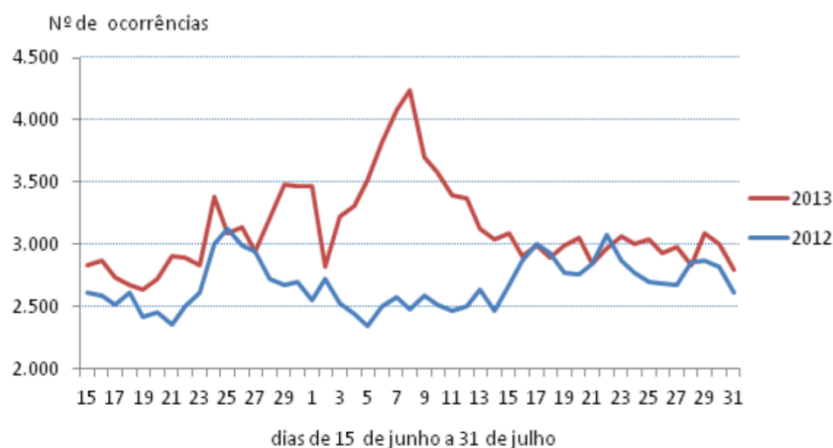


Figura 4.30 - Número de ocorrências registadas pelo INEM, entre 15 de Junho e 31 de Julho, de 2012 e 2013 (adaptado de: DGS, 2013)

De uma forma geral, todas as regiões do continente português foram marcadas pelo aumento da procura de cuidados de urgência, sendo Lisboa e Vale do Tejo e o Algarve as regiões que tiveram um menor fluxo às urgências comparativamente ao período homólogo. (vd. Tabela 4.6; Anexo J)

Tabela 4.6 - Resumo dos acréscimos (%) na procura de cuidados em serviços de urgência durante a OC de 2013, em comparação com o período análogo de 2013. (adaptado de: DGS, 2013)

| Regiões | Variação (%) |
|-----------------------|--------------|
| Alentejo | 9,6 |
| Centro | 9,5 |
| Norte | 7,5 |
| Algarve | 5,8 |
| Lisboa e Vale do tejo | 5,0 |
| Portugal Continental | 7,7 |

Uma das características bem acentuadas na OC de 2013 é a mortalidade. Deste modo, a Tabela 4.7 apresenta o número de óbitos esperados e os observados no período indicado. Note-se que o período estudado pela DGS engloba duas OC registadas pelo IPMA, com exceção dos dias 1 e 2 de Junho em que, de acordo com este último, não foram registadas OC em qualquer região.

Tabela 4.7 - Número de óbitos registados e estimativas do excesso de óbitos e da razão óbitos observados (O) e óbitos esperados (E), entre 23 de Junho e 16 de Julho de 2013. (adaptado de: DGS, 2013)

| Data | Óbitos | | Excesso de Óbitos | Razão O/E (IC 95%) |
|--------|------------|------------|-------------------|-----------------------|
| | Esperados* | Observados | | |
| 23-Jun | 239.6 | 256 | 16 | 1.07 (0.89,1.24) |
| 24-Jun | 233.6 | 242 | 8 | 1.04 (0.86,1.22) |
| 25-Jun | 251.4 | 256 | 5 | 1.02 (0.84,1.19) |
| 26-Jun | 254.4 | 265 | 11 | 1.04 (0.87,1.21) |
| 27-Jun | 256.4 | 252 | 0 | 0.98 (0.81,1.16) |
| 28-Jun | 248 | 296 | 48 | 1.19 (1.02,1.36) |
| 29-Jun | 229.2 | 291 | 62 | 1.27 (1.1,1.44) |
| 30-Jun | 236.4 | 301 | 65 | 1.27 (1.1,1.44) |
| 01-Jul | 233.6 | 312 | 78 | 1.34 (1.17,1.51) |
| 02-Jul | 238.6 | 301 | 62 | 1.26 (1.09,1.43) |
| 03-Jul | 240.8 | 273 | 32 | 1.13 (0.96,1.31) |
| 04-Jul | 229.8 | 299 | 69 | 1.3 (1.13,1.47) |
| 05-Jul | 234 | 301 | 67 | 1.29 (1.12,1.46) |
| 06-Jul | 212.8 | 347 | 134 | 1.63 (1.46,1.8) |
| 07-Jul | 228 | 401 | 173 | 1.76 (1.6,1.92) |
| 08-Jul | 232.4 | 477 | 245 | 2.05 (1.9,2.21) |
| 09-Jul | 228.2 | 396 | 168 | 1.74 (1.57,1.9) |
| 10-Jul | 225.2 | 388 | 163 | 1.72 (1.56,1.86) |
| 11-Jul | 232.4 | 360 | 128 | 1.55 (1.38,1.71) |
| 12-Jul | 231.4 | 289 | 58 | 1.25 (1.08,1.42) |
| 13-Jul | 241.6 | 290 | 48 | 1.2 (1.03,1.37) |
| 14-Jul | 222 | 266 | 44 | 1.2 (1.02,1.38) |
| 15-Jul | 233 | 251 | 18 | 1.08 (0.9,1.26) |
| 16-Jul | 246 | 237 | - | 0.96 (0.79,1.14) |

O maior excesso de óbitos foi registado no dia 8 de Julho (245) e o segundo valor mais elevado foi registado no dia anterior (173). Sem dúvida que a mortalidade cresceu significativamente entre 6 e 11 de Julho, período em que o excesso de óbitos foi diariamente superior a uma centena. Apenas no dia 27 de Junho não foi registado qualquer vítima superior ao esperado.

Comparando os dados de mortalidade diária com a média da temperatura máxima diária, obtém-se o gráfico representado pela Figura 4.31. Ambos os indicadores apresentam uma evolução semelhante, existindo um pequeno desfasamento de poucos dias. Isto permite deduzir que a ocorrência de temperaturas elevadas não provoca um acréscimo do número de mortos no dia em que ocorrem, mas sim nos dias seguintes, confirmando a complexidade em atribuir a causa de morte, por exemplo, ao golpe de calor, a patologia mais grave associada ao calor,

caracterizada pela súbita instalação de hipertermia. Isto permite ainda perceber que a causa de morte muitas vezes não é apenas devida ao calor, mas sim devido à relação entre este e a própria condição do indivíduo que tenderá a piorar podendo levar ao seu internamento e, em último caso, à morte.

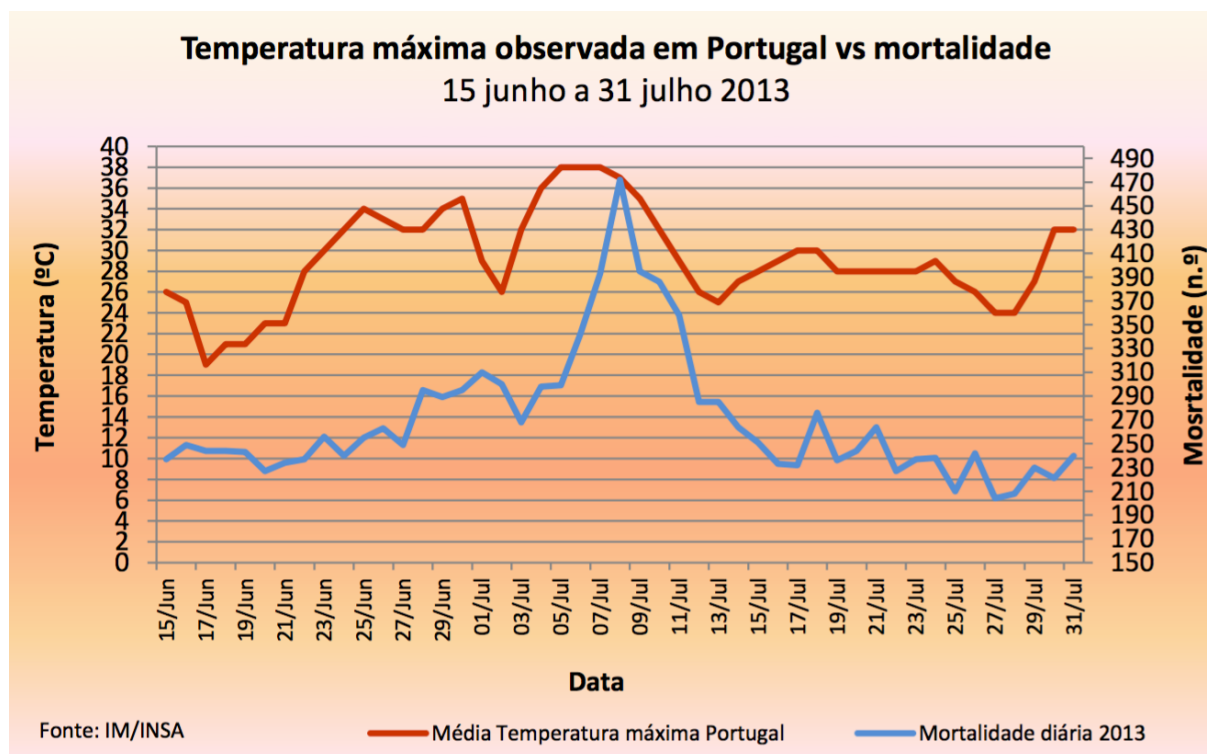


Figura 4.31 - Relação entre a temperatura máxima observada em Portugal e a mortalidade registada, entre 15 de Junho a 21 e 31 de Julho, em Portugal. (adaptado de: DGS, 2013)

É possível constatar o decréscimo da temperatura e da mortalidade entre os dias 30 de Junho e 3 de Julho, data em que existe novamente um aumento significativo de ambos os indicadores. Este período de declínio dos dois indicadores corresponde aos dias em que não foram registadas quaisquer ondas de calor em Portugal, dado que permite, uma vez mais, relacionar o impacto que as ondas de calor têm na mortalidade da população.

Verifica-se ainda, que o género feminino volta a ser o mais afetado, cujo número de óbitos é quase o dobro do sexo masculino (*vd.* Tabela 4.8). Já a faixa etária dos 85+ anos volta também a ser a mais afetada, alertando para o problema do envelhecimento da população, cujo número é anualmente superior ao de nascimentos, existindo naturalmente uma crescente mortalidade em pessoas idosas.

Tabela 4.8 - Excesso de óbitos associados ao género, grupo etário e região portuguesa durante a OC de 2013 (adaptado de: DGS, 2013)

| | | Excesso de óbitos | Razão O/E (IC 95%) |
|---------------------|-----------|------------------------------|-------------------------------|
| Sexo | Masculino | 578 | 1.21 (1.15, 1.26) |
| | Feminino | 1127 | 1.45 (1.4, 1.5) |
| Grupo Etário | 0-44 | . | 0.95 (0.77, 1.13) |
| | 45-64 | 105 | 1.06 (0.96, 1.16) |
| | 65-74 | 104 | 1.03 (0.94, 1.12) |
| | 75-84 | 562 | 1.32 (1.26, 1.38) |
| | 85+ | 1099 | 1.69 (1.63, 1.75) |
| | | | |
| Regiões | Norte | 667 | 1.41 (1.35, 1.47) |
| | Centro | 527 | 1.38 (1.31, 1.45) |
| | LVT | 389 | 1.26 (1.19, 1.33) |
| | Alentejo | 136 | 1.29 (1.17, 1.41) |
| | Algarve | 58 | 1.1 (0.93, 1.26) |

A região Norte de Portugal foi a mais afetada, seguida da região centro, contrastando com a região Algarvia que registou o menor excesso de mortalidade, seguida da região Alentejana. Este dado pode ser justificado pela adaptação fisiológica e comportamental que a população do Sul possui em relação à população do Centro e do Norte relativamente às temperaturas altas, uma vez que anualmente as temperaturas são mais elevadas no sul português devido ao clima mediterrânico que aquela região possui.

4.4 Os episódios de Ondas de Calor a nível mundial

Não há dúvidas que a ocorrência de ondas de calor é um fenómeno climático global que atinge a grande maioria dos países do mundo. A crescente frequência e intensidade das OC tem preocupado a comunidade científica que cada vez mais procura estudar este fenómeno climático cujas consequências podem ser colossais, em vários setores.

Bem vincada na memória é, sem dúvida, a OC europeia de 2003. Como já foi referido, a sua intensidade, aliada à larga extensão territorial que abrangeu (quase toda a Europa), traduziu-se em consequências dramáticas em diversos setores. Culturas perdidas custaram mais de 12 milhões de dólares aos agricultores. Em Portugal, os incêndios florestais causaram mais de 1,6 milhões de dólares de prejuízos (Walter e King, 2008). Trata-se, sem dúvida, de uma das OC mais bem documentadas a nível internacional, que marcou vários países (*vd.* Tabela 4.9 e Tabela 4.10).

Tabela 4.9 – Características de algumas OC ocorridas a nível mundial.

| Local | Período da OC | Exc. de Mortes (Todas as causas) | Temperatura Máxima | Referência |
|--|------------------------|----------------------------------|--|--|
| Alemanha | 2003 (Agosto) | 7,000 | $T_{Máx} = 40.4^{\circ}\text{C}$ (Baviera) | Schar e Jendritzky, 2004 |
| Bélgica | 2003 (Jul a Set) | 1,250 | $T_m = 28,9^{\circ}\text{C}$ (Bruxelas) | Sartor, 2004 |
| Espanha (50 capitais de província) | 2003 (Jun-Ago) | 3,166 | $T_{Máx} > 40^{\circ}\text{C}$ (19 estações) | Simón et al., 2005 |
| França (13 cidades) | 2003 (1.08 - 20.08) | 14,800 | $T_{Máx} > 40^{\circ}\text{C}$ (27 estações) | Institut de Veille Sanitaire, 2003 |
| Grécia | 2007 | - | $T_{Máx} > 40^{\circ}\text{C}$ | Papanastasiou et al., 2009 |
| Holanda | 2003 | 35°C | 1,400-2,200 | Fischer et al., 2005; Garssen et al., 2005 |
| Inglaterra e País de Gales | 2003 (4.08 - 13.08) | 2,139 | $T_{Máx} = 31,5^{\circ}\text{C}$ (Preston, Londres e Bristol) | Johnson et al. 2005 |
| Itália (Roma) | 2003 (1.06 - 31.08) | 944 | | Michelozzi et al. 2005 |
| Itália (Milão) | 2003 (1.06 - 31.08) | 559 | $T_{Máx} = 40^{\circ}\text{C}$ | Michelozzi et al. 2005 |

Tabela 4.10 – Características de algumas OC ocorridas a nível mundial.

| Local | Período da OC | Exc. de Mortes (Todas as causas) | Temperatura Máxima | Referência |
|--|-------------------------|----------------------------------|---|--|
| Itália (Turim) | 2003 (1.06 a 31.08) | 577 | - | Michelozzi et al. 2005 |
| Itália (Bolonha) | 2003 (1.06 a 31.08) | 175 | - | Michelozzi et al. 2005 |
| Itália (23 cidades capitais) | 2003 (1.06 a 15.08) | 3,134 | - | Centro Nazionale de Epidemiologia, 2003 |
| Portugal | 2003 (30.06 a 15.08) | 1,953 | T _{Máx.} = 47.5°C (Amareleja) | IPMA, 2003; DGS, 2003 |
| Rússia | 2010 | Milhares de mortos | 52.0°C | Zampieri et al., 2016 |
| Suíça | 2003 (Jun – Ago) | 975 | T _{Máx} = 41,5°C (Grono) | Grize et al., 2005; Thommen Dombois e Braun-Fahrlander, 2004 |
| Shangai | 2003 | - | 317 óbitos diários | |
| Reino Unido | 2003 | 38.5°C (Kent) | 2,000 | Koppe et al., 2004 |

O país mais afetado foi a França, com um excesso de 14,500 mortes associadas à OC que varreu aquele país entre 2 e 15 de Agosto, o verão mais quente registado em 53 anos. Foi apenas a partir deste ano que o governo francês decidiu desenvolver um sistema nacional de prevenção contra o calor (Système d'Alerte Canicule Santé (SACS)), adaptado para cada departamento do país e cujo objetivo é de antecipar os efeitos das OC na saúde de forma a alertar as autoridades competentes a tempo de poderem ser estabelecidas ações preventivas.

Também a Rússia foi afetada por uma OC em 2010 que foi considerada uma das piores em todo o mundo. Além do grande número de vítimas mortais estimados entre a segunda semana de Julho e a primeira de Agosto, que rondaram as 56,000 mortes, também a ocorrência de fogos amplificaram as consequências da seca que se fazia sentir naquele país, levando a uma queda de 25% do rendimento agrícola e cujos prejuízos totalizaram mais de 15 biliões de dólares.

4.4.1 O impacto das Ondas de Calor na mortalidade em nove cidades europeias

Esta secção é dedicada aos resultados do projeto EuroHEAT (Improving Public Health Responses to extreme weather/heat-waves), patentes num estudo realizado por um grupo de investigadores científicos (D'Ippoliti *et al.*, 2010); trata-se do primeiro estudo europeu a comparar o impacto das OC na mortalidade em várias cidades da Europa usando uma única definição de OC e uma abordagem *standard*.

A exposição às OC foi definida considerando ambos os máximos da temperatura aparente e da temperatura mínima e classificadas de acordo com a sua intensidade, duração e momento de ocorrência durante o verão. Após a consideração de um modelo específico para cada cidade, de acordo com as suas características, foram obtidos os dados expostos na Tabela 4.11.

Tabela 4.11 - Características das cidades, média diária de mortalidade por causa de morte (contagem e % total), Temperatura máxima aparente, Temperatura mínima e número de dias anuais de OC (Junho- Agosto) durante o período considerado. (adaptado de: D'Ippoliti *et al.*, 2010)

| Cidade | Período considerado | Dimensão populacional (65+anos) | Todas as causas naturais | Disfunções Respiratórias | Disfunções Cardiovasculares | Disfunções Cerebrovasculares | T _{min} (°C) Percentil 90 | | T _{appMax} (°C) Percentil 90 | | Dias de OC | |
|------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|------|---------------------------------------|------|----------------------------|------|
| | | | n | n (%) | n (%) | n (%) | Todos os anos ^o | 2003 | Todos os anos ^o | 2003 | Todos os anos ^o | 2003 |
| Atenas | 1997-2004 | 505935 | 62 | 5 (8.1) | 32 (51.6) | 11 (17.7) | 26.4 | 27.3 | 37.8 | 37.6 | 4-21 | 11 |
| Barcelona | 1991-2004 | 331665 | 30 | 3 (10.0) | 12 (40.0) | 4 (13.3) | 23.2 | 27.0 | 33.1 | 36.8 | 5-10 | 43 |
| Budapeste | 1992-2003 | 300940 | 46 | 2 (4.3) | 28 (60.9) | 7 (15.2) | 21.6 | 22.6 | 31.6 | 32.8 | 3-18 | 16 |
| Londres | 1990-2004 | 937000 | 117 | 19 (16.2) | 49 (41.9) | 11 (9.4) | 16.8 | 18.1 | 27.1 | 30.8 | 3-27 | 14 |
| Milão | 1990-2003 | 281024 | 21 | 2 (9.5) | 9 (42.9) | 3 (14.3) | 22.2 | 25.0 | 36.2 | 42.2 | 3-14 | 45 |
| Munique | 1992-2004 | 193246 | 24 | 1 (4.2) | 12 (50.0) | 2 (8.3) | 15.9 | 18.1 | 28.3 | 31.9 | 3-15 | 30 |
| Paris | 1990-2003 | 809061 | 82 | 6 (7.3*) | 28* (34.1) | 7 (8.5*) | 19.1 | 22.4 | 30.9 | 35.0 | 3-15 | 18 |
| Roma | 1992-2004 | 306570 | 42 | 3 (7.1) | 18 (42.9) | 5 (11.9) | 21.6 | 23.8 | 35.2 | 36.2 | 3-15 | 20 |
| Valência | 1994-2003 | 128668 | 12 | 1 (8.39) | 4 (33.3) | 1 (8.3) | 24.2 | 5.6 | 39.9 | 41.7 | 4-13 | 32 |

O número de mortes por causa natural variou de 12 em Valência a 117 em Londres. A maior causa de mortalidade foi a cardiovascular que contabilizou entre 40 a 50% do total, à exceção de Paris (34.1%), Budapeste (60.9%) e Atenas (51.6%). Já a mortalidade cerebrovascular foi cerca de 10% da mortalidade total, com Munique e Valência a registarem a menor percentagem (8.3%) e Atenas a maior (17.7%).

Os indicadores de temperatura demonstraram uma grande variabilidade das condições meteorológicas. Em todos os anos do período em estudo, a temperatura mínima registada ocorreu em Munique (15.9°C), enquanto a máxima ocorreu em Atenas (26.4°C). Já a T_{app} máxima oscilou entre os 27°C, em Londres, e os 39.9°C, em Valência.

Os dias de OC foram divergentes em grande parte das cidades. Em comparação com o ano de 2003, apenas Atenas, Budapeste e Londres apresentaram um número de dias abaixo do habitual, sendo que para o resto das cidades os números foram muito superiores, existindo uma disparidade em Barcelona e Milão que apresentaram um excesso de 33 e 31 dias em OC em relação ao habitual, respetivamente. Também a T_{app} foi superior em todas as cidades à exceção de Atenas que apresentou uma T_{app} inferior a 0.2 em relação ao período considerado. A maior discrepância de temperaturas ocorreu em Milão que registou, em 2003, mais 6°C de T_{app} em relação ao período homólogo.

Durante um episódio de OC, o menor excesso de mortalidade por todas as causas foi registado em Munique (8.5%), enquanto o maior aumento foi registado em Milão (33.6%). Considerando todas as causas de morte, o menor acréscimo foi associado à cidade de Valência e a causas respiratórias. No inverso está Milão que registou o maior aumento de mortalidade derivado de causas respiratórias (92.5). Na verdade, foi esta a causa que reportou o maior aumento de mortalidade na maioria das cidades

Tabela 4.12 - Estimativas dos efeitos da OC na mortalidade diária em várias cidades (% aumento e 90% IC) por causa de morte em pessoas com 65 ou mais anos. (adaptado de: D'Ippoliti *et al.*, 2010)

| Cidade | Total Causas Naturais | | Disfunções Respiratórias | | Disfunções Cardiovasculares | | Disfunções Cerebrovasculares | |
|------------------|-----------------------|-------------|--------------------------|--------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|--------------|
| | % aumento | (90% IC) | % aumento | (90% IC) | % aumento | (90% IC) | % aumento | (90% IC) |
| Atenas | 21.6 | (18.5-24.8) | 34.5 | (24.6-45.2) | 28.4 | (24.0-33.0) | 33.0 | (25.9-40.4) |
| Barcelona | 15.6 | (11.0-20.4) | 41.3 | (26.4-57.9) | 21.4 | (14.0-29.4) | 25.1 | (12.4-39.3) |
| Budapeste | 21.1 | (17.3-24.9) | 20.6 | (2.6-41.7) | 24.1 | (19.3-29.1) | 24.6 | (15.6-34.4) |
| Londres | 10.4 | (8.6-12.2) | 18.0 | (13.4-22.8) | 9.3 | (6.6-12.1) | 10.6 | (5.2-16.3) |
| Milão | 33.6 | (28.5-39.0) | 92.5 | (72.3-115.1) | 39.2 | (31.2-47.6) | 49.8 | (35.6-65.6) |
| Munique | 7.6 | (3.8-11.5) | 3.9 | (-0.8-30.8) | 8.2 | (2.8-13.9) | 14.7 | (2.4-28.6) |
| Paris | 11.4 | (10.0-12.9) | 27.7 | (19.4-36.6) | 12.3 | (8.5-16.2) | 19.7 | (12.1-27.8) |
| Roma | 26.8 | (23.4-30.4) | 66.9 | (51.1-83.3) | 37.8 | (32.5-43.3) | 48.0 | (38.0-58.8) |
| Valência | 8.5 | (1.2-16.3) | 32.4 | (9.1-60.7) | 20.1 | (7.9-33.6) | 1.4 | (-17.4-24.4) |

A Tabela 4.13 sumariza os resultados referentes às cidades pertencentes ao mediterrâneo (Atenas, Barcelona, Milão, Roma e Valência) e ao norte europeu (Budapeste, Londres, Munique e Paris).

Tabela 4.13 - Estimativas dos efeitos das OC na mortalidade diária (% aumento e 90%CI) por género, causa de morte e faixa etária. (adaptado de: D'Ippoliti *et al.*, 2010)

| | Norte Continental | | | | Mediterrâneo | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-------------|-----------|-------------|
| | Homens | | Mulheres | | Homens | | Mulheres | |
| | % aum. | (90% IC) | % aum. | (90% IC) | % aum. | (90% IC) | % aum. | (90% IC) |
| Todas as causas | | | | | | | | |
| 65-74 anos | 8.2 | (5.2-11.3) | 9.7 | (6.2-13.4) | 14.5 | (10.4-18.5) | 23.0 | (17.8-28.4) |
| 75-84 anos | 12.4 | (9.7-15.3) | 14.9 | (12.3-17.7) | 18.1 | (14.2-21.9) | 33.0 | (28.9-37.3) |
| 85+ anos | 10.7 | (7.3-14.3) | 18.4 | (16.0-21.0) | 32.3 | (27.1-37.9) | 35.9 | (31.9-40.1) |
| Respiratórias | | | | | | | | |
| 65-74 anos | 16.8 | (6.3-28.1) | 12.6 | (-0.1-27.0) | 32.4 | (14.3-53.3) | 45.8 | (22.3-73.7) |
| 75-84 anos | 19.0 | (11.-27.6) | 21.4 | (12.9-30.6) | 44.8 | (30.9-60.0) | 61.3 | (44.3-80.4) |
| 85+ anos | 12.1 | (3.5-21.4) | 30.0 | (22.8-37.6) | 58.9 | (42.9-76.5) | 58.1 | (44.3-73.3) |
| Cardiovasculares | | | | | | | | |
| 65-74 anos | 6.8 | (2.2-11.7) | 12.3 | (6.3-18.6) | 14.7 | (7.8-22.0) | 38.0 | (28.7-48.0) |
| 75-84 anos | 9.7 | (5.5-14.0) | 15.7 | (11.7-19.8) | 18.4 | (12.4-24.7) | 43.3 | (37.0-50.1) |
| 85+ anos | 10.6 | (5.2-16.3) | 17.5 | (14.0-21.2) | 34.7 | (27.1-42.8) | 38.5 | (33.4-43.9) |
| Cerebrovasculares | | | | | | | | |
| 65-74 anos | 6.3 | (-4.6-18.5) | 12.2 | (-0.3-26.4) | 31.9 | (16.3-49.5) | 37.9 | (21.4-56.7) |
| 75-84 anos | 11.6 | (2.8-21.3) | 20.4 | (12.7-28.7) | 20.3 | (8.9-32.8) | 44.1 | (33.5-55.4) |
| 85+ anos | 17.8 | (6.5-30.3) | 19.4 | (12.5-26.5) | 41.1 | (27.1-56.7) | 39.5 | (30.5-49.2) |

A zona mediterrânica revelou ser a região cujos efeitos da OC são mais graves e para ambas as zonas, a mortalidade associada a problemas do aparelho respiratório tornou a ser aquela que apresentou um maior aumento. Mais uma vez volta a ser o género feminino o mais afetado, especialmente na zona mediterrânica.

Os autores pretenderam ainda estudar o papel das características específicas das OC, cujos resultados são apresentados pela Figura 4.32.

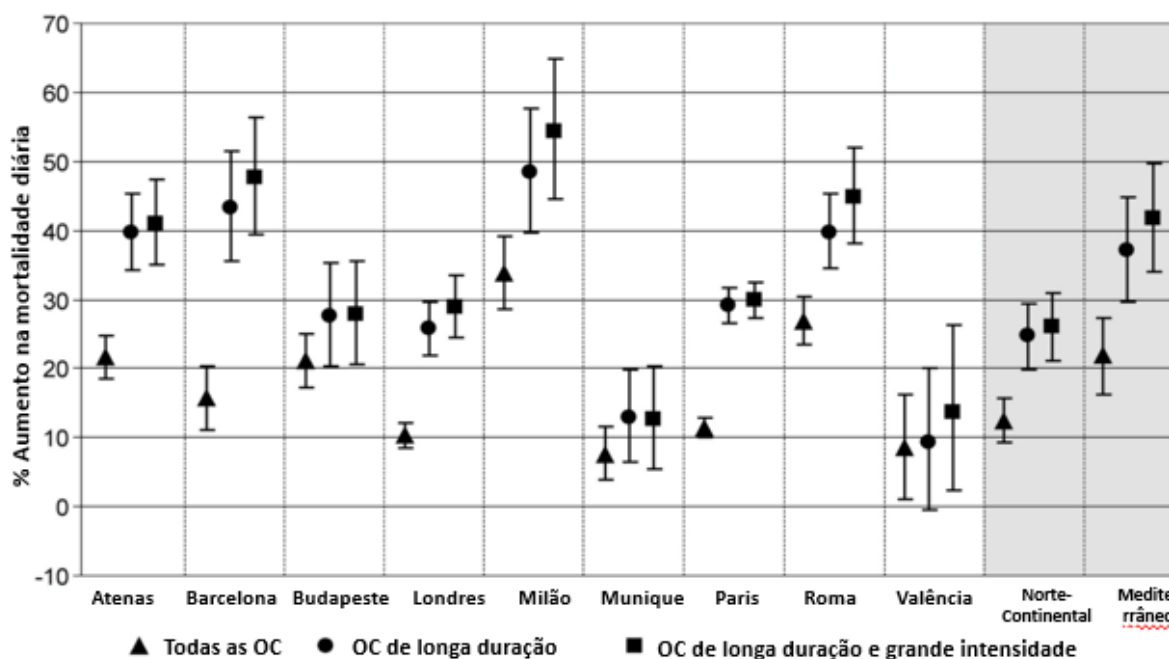


Figura 4.32 - Estimativas dos efeitos de OC na mortalidade diária em várias cidades europeias (% aumento e 90%CI), durante o Verão de 2003 e em outros anos. (adaptado de: D'Ippoliti *et al.*, 2010)

Existe um maior efeito das OC resultantes da combinação da sua duração e intensidade na maior parte das cidades. Entre a zona norte continental e a mediterrânica, os efeitos são maiores nesta última zona. De acordo com os resultados expostos, os autores afirmam que a duração tem uma contribuição superior em relação à intensidade. A análise combinada mostra um duplo impacto de maior duração e intensidade das OC observadas em ambas as regiões europeias.

A análise do período de ocorrência não produziu resultados homogêneos em todas as cidades. A primeira OC do Verão teve um grande impacto apenas em algumas cidades. Nas seguintes OC, aquelas que ocorreram em menos de três dias depois da última OC que lhe precedeu, tiveram um efeito mais fraco (D'Ippoliti *et al.*, 2010).

O mesmo projeto procurou ainda comparar os efeitos das OC em todo o período considerado e durante o Verão de 2003, resultando os dados expostos na Figura 4.33.

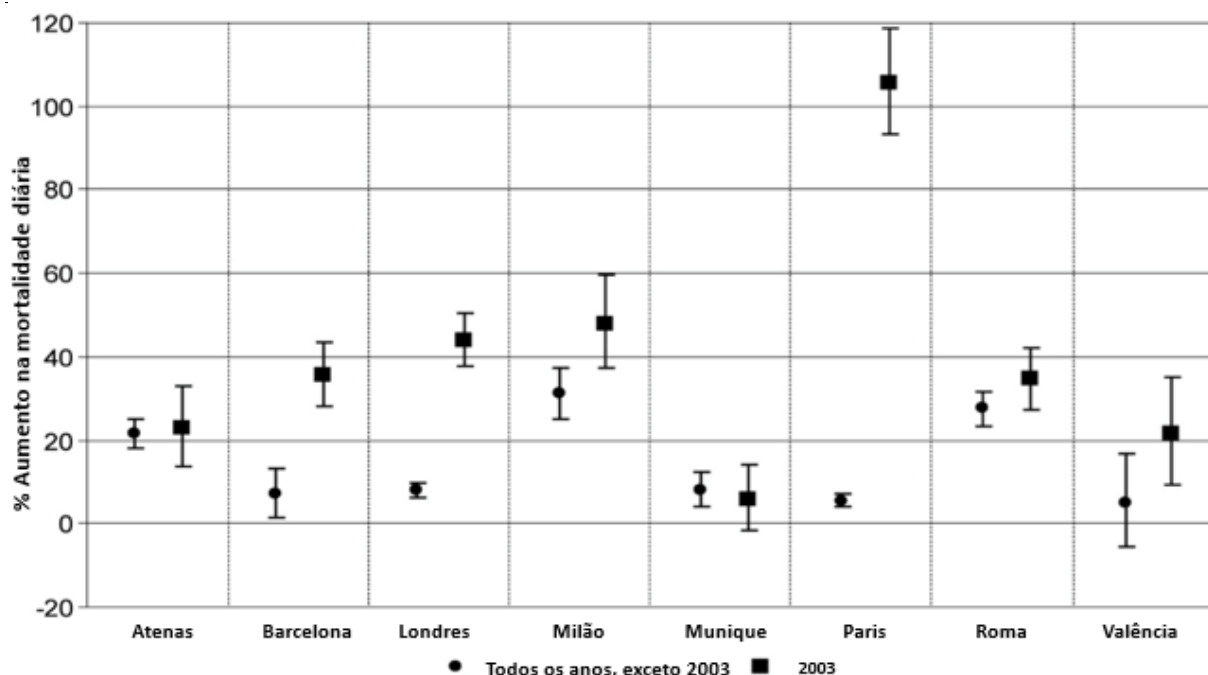


Figura 4.33 - Estimativas dos efeitos de OC na mortalidade diária em várias cidades europeias (%aumento e 90%CI) durante o Verão de 2003 e de outros anos. (adaptado de: D'Ippoliti et al., 2010)

Em todas as cidades, as OC de 2003 foram mais extremas em relação aos outros anos, à exceção de Atenas que registou um pequeno desvio e Munique que apresentou ainda um menor impacto na mortalidade. A maior diferença foi registada em Barcelona. Note-se que no caso de Paris apenas foi utilizado o número total de óbitos associados à OC de 2003, sendo, portanto, impossível relacionar a influência das OC de 2003 relativamente à dos outros anos.

Todos estes resultados conciliados com conclusões de um estudo do mesmo género (PHEWE projeto) aplicado para as mesmas cidades, contribuíram para uma melhor perspetiva geral do efeito das temperaturas máximas nas cidades europeias. Os resultados demonstraram uma heterogeneidade do efeito das OC na mortalidade diária. Para ambos os estudos, foram as cidades do Mediterrâneo as mais afetadas pela frequência e temperaturas máximas das OC. Em contraste, em 2003, o maior impacto de mortalidade foi sentido nas cidades em que era rara a ocorrência de OC ou mesmo de temperaturas máximas fora do normal. Na maior parte das cidades, os episódios de 2003 caracterizaram-se por temperaturas ainda mais extremas, com ambas as temperaturas máximas e mínimas a registarem valores superiores à média. Uma das explicações encontradas para perceber o grande impacto na população do norte europeu em detrimento da do mediterrâneo foi a sua fraca adaptação à variabilidade climática, caso que explica o cenário francês.

Foi também demonstrado que a mortalidade diária aumenta com a idade, assim como o género que constitui um indicador individual de vulnerabilidade, sendo o género feminino o mais prejudicado, mesmo quando estratificado por faixas etárias. A crescente investigação neste âmbito tem permitido comparar resultados e alguns investigadores nesta área chegaram à conclusão de que o problema da elevada mortalidade no género feminino se deve à sua condição social numa idade mais avançada e às diferenças nas condições fisiológicas, como a redução da

capacidade de sudação que compromete a resposta ao stresse térmico. Pode também ser confundido com a idade, uma vez que a esperança média de vida é superior à dos homens, existindo, portanto, um maior número de mulheres com elevada idade.

Na maioria das cidades, o efeito da mortalidade baseado no aparelho respiratório foi superior à do aparelho cardiovascular, que em consenso com outros estudos refletem provavelmente a deterioração da condição de saúde de pessoas que sofrem com doenças respiratórias crónicas durante períodos de calor ou pela fraca capacidade que o corpo tem para lidar com o stresse térmico, nomeadamente na população idosa.

Fatores como o isolamento social e o nível de rendimentos não foram contabilizados no estudo de D'Ippoliti *et al.* (2010), no entanto os autores referem que devem ser considerados como condições de suscetibilidade ao calor da população urbana.

Considerando o último Relatório de Avaliação do IPCC, as previsões das alterações climáticas na Europa mostram um aumento da frequência e intensidade de ondas de calor, especialmente na Europa central, meridional e oriental, cujas consequências na mortalidade serão uma ameaça para as cidades que não estão habitualmente expostas a temperaturas tão extremas.

Os autores ressaltam a importância de existirem planos de prevenção dirigidos em especial aos mais idosos, nomeadamente mulheres e aqueles que sofrem distúrbios respiratórios, com o objetivo de diminuir o número de mortos no futuro.

4.4.2 Top 10 das Ondas de Calor a nível Europeu, ocorridas entre 1950 e 2015

Um estudo realizado por Russo *et al.* (2015) pretendeu determinar as dez ondas de calor mais severas a nível europeu, após 1950. Para isso, foram desenvolvidos modelos e procedimentos adequados cujo ponto central passou pela utilização do HWMId (daily Heat Wave Magnitude Index), índice que se baseia nas temperaturas diárias observadas permitindo identificar diversas ondas de calor históricas a nível europeu. O fato de todos os eventos estarem bem documentados permitiram demonstrar que, ao contrário de indicadores anteriores, o HWMId capta episódios do conhecimento do público em geral. Os resultados obtidos são ilustrados na Figura 4.34.

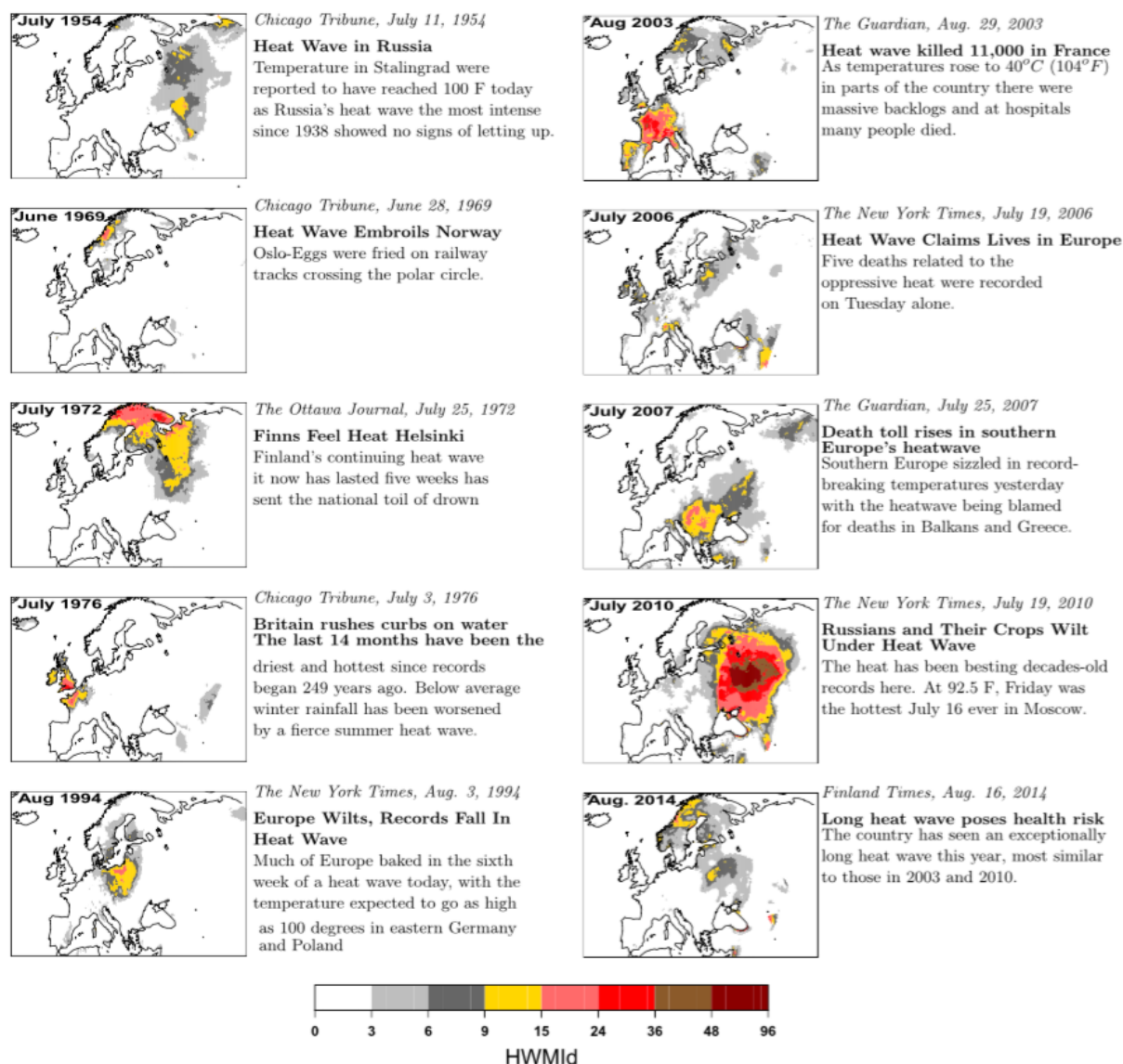


Figura 4.34 - Distribuição espacial dos valores observados do HWMId e notícias de jornais referentes ao Top 10 de OC desde 1950; em cada ponto da imagem, o valor do HWMId representa a magnitude máxima anual. (adaptado de: Russo *et al.*, 2015)

O primeiro episódio extremo ocorreu em 1954, na Rússia, onde as temperaturas máximas atingiram os 38°C. Os maiores valores do índice utilizado foram registados a sul, coincidindo com os pontos em que se registaram anomalias de temperatura. (vd. Anexo M)

Em 1969 as temperaturas foram superiores ao normal no Círculo Polar, com as máximas a serem superiores a 35°C e o pico do HWMIId a ser igual a 26.5°C. Só o fato de, em Oslo, os ovos fritarem em contacto com as linhas férreas na travessia do círculo polar ártico permite entender a magnitude desta OC. No entanto, esta OC foi caracterizada por noites frias após a aplicação do HWMIId para as T_{Min} , excedendo o nível 3 em alguns locais noruegueses. (vd. Anexo M)

Em 1972 uma OC atingiu a Finlândia verificando-se, para alguns locais, anomalias de T_{max} superior a 8°C, assim como dias excecionalmente quentes que persistiram por mais de 18 dias. (vd. Anexo M). Foi registado um excesso de 840 mortes no verão de 1972 diretamente relacionados à OC. De acordo com o HWMIId, a dimensão espacial, o pico e duração foram superiores às OC de 1954 e 1969 (vd. Tabela 4.14 e Figura 4.34).

Tabela 4.14- Lista de episódios de OC entre 1950 e 2014 com dados E-OBS, incluindo ainda dados para a OC de 2015. (adaptado de: D'Ippoliti *et al.*, 2010).

| Ano | Local | HWMIId pico | Área (%) | Área (%) | Área (%) | Área (%) |
|------|--------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | | HWMIId ≥ 6 | HWMIId ≥ 9 | HWMIId ≥ 15 | HWMIId ≥ 24 |
| 2010 | Rússia | 71.9 | 36.38 | 29.13 | 22.54 | 14.07 |
| 2003 | Europa C. | 44.7 | 11.61 | 9.17 | 5.44 | 1.65 |
| 1972 | Finlândia | 38.2 | 26.42 | 18.35 | 6.57 | 0.96 |
| 1976 | Reino Unido | 35.8 | 4.55 | 2.98 | 1.21 | 0.23 |
| 1969 | Noruega | 26.5 | 2.26 | 1.20 | 0.38 | 0.02 |
| 2015 | Europa C. | 26.0 | 11.94 | 5.67 | 0.56 | 0.01 |
| 2007 | Grécia | 22.9 | 16.80 | 7.90 | 1.35 | 0 |
| 1994 | Benelux | 21.3 | 7.42 | 3.89 | 0.46 | 0 |
| 2014 | Escandinávia | 21.2 | 11.58 | 3.65 | 0.3 | 0 |
| 1954 | Rússia SW | 19.7 | 9.3 | 1.9 | 0.05 | 0 |
| 2006 | Europa C. | 18.9 | 5.05 | 1.28 | 0.05 | 0 |

Em 1975-1976 uma grande seca assolou o Reino Unido cuja severidade aliada à sua persistência marcou aquele ano como um dos mais quentes e secos naquele país. De fato em 1976 o Reino Unido registou temperaturas acima de 32.2°C durante 15 dias consecutivos. Adicionalmente ocorreram mais 5 dias em que se registaram temperaturas de 35°C. Comparativamente ao caso

da Noruega, em 1969, a temperatura da superfície arrefeceu rapidamente, cujos valores anotados pelo HWMIId foram superiores a 3, apenas para o sul do Reino Unido e o norte Europeu. (vd. Anexo M)

Em 1994 uma OC atingiu maioritariamente a Alemanha e a Polónia. Depois, só em 2003 ocorreu a aclamada OC cuja mortalidade total foi estimada entre os 20,000 e os 70,000 óbitos. De acordo com inúmeros estudos neste âmbito, foi a segunda OC mais marcante da Europa, desde 1950. Outro episódio registado em território europeu ocorreu em 2006; no entanto, esta OC apresentou poucos episódios na Europa (vd. Figura 4.34).

Finalmente, em 2014, foi a península escandinava a ser atingida por uma forte OC durante a qual a temperatura média foi de 20.2°C. No entanto, avaliando os valores da Tabela 4.14 é possível verificar que esta OC não foi tão severa como a ocorrida em 1972.

Mais recentemente sublinhe-se o episódio de 2015; esta OC não consta no top 10 das OC mais severas desde 1950, no entanto deve ser referida pelos seus impactos. Na Suíça, Itália, Alemanha e parte de Espanha, a OC começou no fim de Junho prolongando-se durante 30 dias e até ao fim de Julho em alguns locais. Já na Áustria, Eslováquia, Croácia, Sérvia, Roménia e no sul da Ucrânia o episódio de calor começou no fim de Julho e persistiu até aos primeiros dez dias de Agosto (vd. Anexo M). De acordo com a distribuição espacial do HWMIId durante o dia, esta OC teve uma menor magnitude em comparação à OC do verão de 2003. A sua maior anomalia e duração foram verificadas no norte italiano e na Suíça (vd. Anexo M) e a sua extensão espacial para diferentes níveis do HWMIId são similares ao das OC ocorridas na Grécia, em 2007, na Europa Central, em 1994, e na Escandinávia, em 2014 (vd. Tabela 4.14). Ao contrário destes eventos, a OC de 2015 caracterizou-se por noites cujo arrefecimento foi mais lento.

4.5 Notas Conclusivas

A presente contribuição evidencia que Portugal teve, em média, 2,88 OC por ano; no entanto, não foi observado nenhum episódio em 5 dos 17 anos em apreço. Deve ainda ser referido que o presente documento ainda abrangeu a OC de Abril de 2017.

Os anos em que se registaram mais OC foram 2009 e 2015 (7), em contraste, em 2003 apenas registou uma, sendo no entanto considerada a mais significativa tendo causado um excesso de 1953 mortos em todo o país, em apenas duas semanas. Foi também o ano civil em que se registou a temperatura mais elevada em Portugal com 47.3°C, na Amareleja, Beja. 2003 foi claramente um ano muito quente, não só nível nacional como a nível europeu, tendo a respetiva OC sido considerada uma das 10 piores já ocorridas. Se as temperaturas máximas por país excederam na sua maioria os 40°C, também o número de óbitos associados aquela OC foi esmagador, sendo França o país mais afetado, com 14,800 óbitos em duas semanas. Em Portugal, apenas 2006 registou um excesso de óbitos inferior ao milhar. 2003 e 2013 registaram o maior número de óbitos relacionados com uma OC em Portugal.

Deve ser referido que os óbitos associados à OC não incluem, por exemplo, vítimas de afogamento, uma vez que uma OC que ocorra fora da época dita “normal” (Verão) motiva idas a praias que não possuem vigilância, contribuindo para ocorrência de mortes por afogamento. Também não contabiliza vítimas de fogos florestais, visto que pelas condições propícias de fogos florestais que as OC concedem, estas permitem que exista um número de mortalidade associada. O caso mais recente de que há registo remonta de novo ao ano de 2003, que de acordo com o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas foi sem dúvida o pior ano em termos de área ardida: 425.839 hectares, dos quais 286.055 referentes a povoamentos florestais e 139.784 a mato. Além da extensão de área ardida, 18 pessoas perderam a vida.

É, portanto, notório, que a grande parte das causas de morte não são diretamente associadas ao calor, mas sim a todas as causas, revelando a importância da condição física do indivíduo, comprovando então o porquê de a faixa etária mais envelhecida ser a mais afetada. Isto é, a OC não provoca diretamente a morte, mas vai deteriorando a condição do indivíduo que já possui algumas disfunções físicas ou mesmo os problemas que a idade carrega, antecipando-lhe o fim da vida.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Ondas de Calor são fenómenos climáticos extremos e cada vez mais recorrentes, caracterizados por períodos de calor intenso, cuja duração é de, pelo menos, 6 dias, para o caso português. A mortalidade que lhe está associada é muito preocupante e traduz-se num número elevadíssimo de óbitos que se identificam, em grande parte, com indivíduos que não se conseguem defender contra um fenómeno silencioso que afeta vários setores da sociedade. A principal causa de morte associada ao calor é o golpe por calor, no entanto, constata-se que o elevado número de óbitos devido a outras doenças é muito elevado, permitindo perceber que outras causas são potenciadas pelo calor severo que degrada o estado de saúde daqueles já possuem uma condição de vida desfavorável. Deve ser referido que existem outras causas de morte associadas ao calor, mas que por não interferirem diretamente com o calor, não são contabilizadas nas listas de óbitos, como por exemplo: os afogamentos e as vítimas de incêndios florestais. Dentro dos grupos mais afetados pelas OC encontramos os idosos que possuem uma condição de saúde mais instável e o género feminino, o mais afetado devido às diferenças fisiológicas que apresentam em relação ao género masculino. O constante aumento da esperança média de vida tornar-se-á um grave problema neste âmbito, sendo ainda as mulheres as mais afetadas.

Embora as Ondas de Calor sejam uma realidade a nível mundial, podemos afirmar que existem determinados locais cuja gravidade é mais dramática. Os EUA é um deles, cujo episódio mais grave ocorreu em Chicago, em 1995, tendo-se observado 739 mortes em cinco dias de OC e mais de 3000 entradas nas urgências com sintomas associados ao calor. A Austrália é outro país muito preocupante cuja atmosfera permite que o seu clima seja muito quente e seco no Verão. Na Europa, em 2003, registaram-se cerca de 45.000 vítimas, sendo a França a líder do ranking com 14.000 óbitos, dos quais 2851 foram diagnosticados como golpe de calor, comprovando o quão difícil é indicar o calor como principal causa de morte. É por este motivo que a esmagadora maioria dos estudos focados neste tema prima por fazer a comparação do número de óbitos verificados no período de ocorrência da OC e num período homólogo, permitindo então associar o excesso de óbitos ao calor, diagnosticados por “Todas as causas”.

Em Portugal, só no século XXI e até à data, ocorreram 49 OC, contudo, muitas delas são alvo de fraca atenção pelo seu baixo nível de perigosidade. As que são conhecidas são-no pelos piores motivos, ou pelos estragos nos demais setores de atividade, ou mesmo pelo número de óbitos que provoca. A mortalidade portuguesa associada à OC é bem conhecida nos casos de 2003 e 2013. No primeiro foram observados 1953 óbitos, enquanto no segundo foram registadas 1684 vítimas mortais. Entre os grupos mais afetados destacam-se os idosos e o género feminino. Em 2003 as principais causas de morte foram relacionadas com doenças cerebrovasculares e doenças do aparelho circulatório. Citando Dan Brown, “*Nada desperta mais o interesse das pessoas do que a tragédia humana*”, realidade sustentada pelas ações de prevenção pós-OC trágica. A OC portuguesa de 2003 motivou a criação do plano de contingência no qual o Sistema ÍCARO passou a fazer parte integrante a partir de 2004. O caso francês de 2003 despertou o governo francês para a criação de um sistema de alerta contra o calor que antecipasse os efeitos

das OC na saúde humana. Também a Espanha criou um plano de prevenção contra os efeitos do excesso de calor na saúde. Estes planos resultam da colaboração entre as entidades nacionais de saúde e os centros meteorológicos de cada país, cujo papel se revela fundamental para alertar a população para que se prepare para enfrentar um fenómeno silencioso cujas consequências se têm revelado catastróficas.

5.1 Dificuldades observadas

Todo o trabalho aqui apresentado passou por um longo percurso de investigação e como tal, uma das maiores dificuldades verificou-se durante a obtenção de dados referentes às OC em Portugal. A falta de coerência por parte dos organismos nacionais tornou-se evidente quando foi constatado que a perspetiva de análise tomada pelos organismos competentes divergia ao longo dos anos, constatando-se relatórios com formatos diferentes, mesmo para a mesma instituição. Além disto, ainda surgiram dados diferentes para a mesma situação, cedidos por diferentes instituições de referência nacional. Isto impossibilitou que fosse feita uma análise exaustiva com todos os dados referentes às OC ocorridas em território nacional, e a falta de dados traduzem-se, por exemplo, em tabelas incompletas.

Uma das outras grandes dificuldades encontradas recaiu na definição de OC e na associação de alguns dados obtidos, à definição usada por Portugal, ou seja, alguns relatórios e documentos de consulta apresentavam um dado número de mortes associado a uma OC, mas quando a investigação se revelava mais profunda, a autora notou que aquele número de óbitos correspondia a um período de calor, muitas vezes não considerado como um período de ocorrência de OC.

A maior dificuldade foi sem dúvida encontrar o máximo número de informação referente às OC em Portugal. Sabe-se que existiram 49 OC até à data em que a investigação neste âmbito foi encerrada (Junho de 2017), contudo a quantidade de informação referente às OC de 2003 e 2013 foi abismal em comparação com as restantes 47 OC. É natural que aquelas duas tenham maior destaque pelos seus efeitos devastadores na mortalidade, no entanto, tratando-se de um grave problema de saúde pública a informação disponibilizada deveria ser superior.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

A primeira sugestão é direcionada para a continuação da investigação dentro deste assunto. Toda a informação aqui exposta data até Junho de 2017, exclusive. Sabendo-se que os meses de Verão são os mais críticos neste âmbito, estes devem ser analisados pela utilidade da informação para alertar a população.

Uma outra sugestão é dedicada a todas as instituições com relevância nesta área, para que se unam na criação de um documento padrão que contenha informação detalhada e que possam ser publicadas e disponibilizadas à população.

Numa perspetiva mais alargada, sugere-se também que se obtenha um índice de OC que possa englobar o maior número de países cujas características climáticas sejam idênticas, de forma a

poder existir uma previsão das consequências que daí possam resultar de forma a evitar uma catástrofe semelhante à ocorrida em 2003.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcoforado, M. J., Marques, D., Garcia, R. A. C., Canário, P., Nunes, M. F., Nogueira, H. and Cravosa, A. (2015). *Weather and climate versus mortality in Lisbon (Portugal) since the 19th century*. Applied Geaography 57, pp. 133-141.
- Bono, A., Giuiani, G., Kluser, S. and Peduzzi, P. (2004) *Impacts of summer 2003 heat wave in Europe*. Environment Alert Bulletin. United Nations Environment Programme.
- Bureau of Meteorology (BoM). (2017). Special Climate Statement 61—exceptional heat in southeast Australia in early 2011. Version 1.2, BoM, Australia.
- Carvalhais, C. A. A. (2011). Contribuição para o Estudo da Tolerância Humana e Ambientes Térmicos Extremos: Ensaio de Validação de Câmara Climática. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Carvalho, A. C. L. M. (2009). *Climas de Mudança: vulnerabilidade humana às alterações climáticas no concelho de Sintra*. Tese de mestrado, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Chande, A. F. A. R. (2009). *Risco de Stress Térmico em Ambiente Fabril: Análise Comparativa entre a indústria papeleira e vidreira*. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C. de'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., Kirchmayer, U., Analitis, A., Medina-Ramón, M., Paldy, A., Atkinson, R., Kovats, S., Bisanti, L., Schneider, A., Lefranc, A., Iniguez, C., and Perucci, C. A. 2010. *The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project*. Environment Health 2010: 9:37.
- Dessai, S.; Trigo, R. (2001). *A ciência das alterações climáticas*. Finisterra. pp. 117-132.
- Estrela, T. F. C. (2013). *Avaliação de Ambientes Térmicos Quentes*. Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico de Coimbra, Coimbra.
- Falcão, J. M., Castro, M. J., Falcão, M. L. M.; (1988). *Efeitos de uma onda de calor na mortalidade da população do distrito de Lisboa*. Saúde em Números, Vol. 3 nº2.
- Falcão, J. M., Valente, P. (1997). *Doenças cerebrovasculares em Portugal: Alguns Aspectos epidemiológicos*. Acta Médica Portuguesa 1997: 10, pp.537-542.
- Fernandes, T.F. S. (2016). *Condições de Trabalho na Indústria Vidreira: Avaliação da Exposição ao Calor*. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- FMUL (2011). <http://news.fm.ul.pt/Content.aspx?tabid=73&mid=491&cid=1531>. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa (página internet oficial), Lisboa.
- g1.globo (2015). <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/06/mortos-em-onda-de-calor-no-paquistao-passam-de-500.html>, (página internet oficial), Brasil.

García-Herrera, R. Díaz, J., Trigo, R. M., Luterbacher, J. and Fischer, E. M. (2010). *A Review of the European Summer Heat Wave of 2003*; Critical Reviews in Environment Science and Technology, 40: 267-306.

Grize, L.; Huss, A.; Thommen, O.; Schindler, C.; Braun-Fahrlander. (2005). *Heat Wave 2003 and mortality in Switzerland*. Swiss Med Wkly 2005; 135:200-205

Guedes, J. C., Baptista, J., dos Santos, Diogo, and M. Tato. (2001). *Factores Condicionantes da Tolerância ao Calor*. Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais.

INSA (2016). <http://www.insa.min-saude.pt/saiba-o-que-e-o-sistema-de-monitorizacao-e-vigilancia-icaro/>. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (página internet oficial), Lisboa

Kirch, W., Menne, B., and Bertollini, R. (2005) *Extreme Weather Events and Public Health Responses*. WHO 2005. ISBN 3-540-24417-4

Kunzli, N. (2006). *The Aftermath of a Heat Wave: a Research Challenge*. Soz Präventiv Med 51, pp. 181-182.

Lamberts, R. (2011). *Conforto e Stress Térmico*. Centro Tecnológico do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Linares, C., Martinez-Martin, P., Rodríguez-Blázquez, C., Forjaz, M. J., Carmona, R. and Díaz, J., (2016). *Effect of heat waves on morbidity and mortality due to Parkinson's disease in Madrid: A time-series analysis*. Environment International 89–90 1–6.

Magalhães, S., Albuquerque, R. R., Pinto, Jorge C. and Moreira, A. L. (2001). *Termorregulação*. Texto de apoio. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto.

Marto, N. (2005). *Ondas de Calor – Impacto sobre a saúde*. Qualidade e Saúde, Acta Médica Portuguesa 2005, 18: 467-474.

Mateus, C. P. P. (2014). *Ondas de Calor e de Frio em Coimbra: Impactes na mortalidade da população*. Dissertação de mestrado, Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Matos, M. A. C. C. (2011). *Avaliação do Ambiente Térmico da Cantina do ISEC*. Dissertação de mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Coimbra: Portugal.

McGregor, G.R., Bessemoulin, P., Ebi, K. and Menne, B. (2015) *Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development*; WMO. n.º 114, ISBN 978-92-63-11142-5.

Mendes, J. M. O., Aragão, A., Araújo, P. and Nobre, M. (2013). *Risco, Cidadania e Estado num mundo globalizado*. Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra, n.º3. cescontexto n.º3.

Mendes, V. C. (2009). *Ondas de Calor e Conforto Térmico: Caracterização dos lares de idosos, centros de saúde e hospitais da região centro face à ocorrência de fenómenos climáticos extremos*. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra, Coimbra.

- Moço, S. M. O. (2014). O (Des)Conforto Térmico no Verão em Portugal Continental e a percepção populacional para as alterações climáticas – comportamentos adotados aquando de vagas de calor. Tese de doutoramento, Departamento de Ciências Sociais e de gestão da Universidade Aberta, Lisboa.
- NASA (2015). <https://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=85986>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA (2016). <https://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=88547>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA (2016). <https://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=87981>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA (2017). <https://climate.nasa.gov/news/2537/nasa-noaa-data-show-2016-warmest-year-on-record-globally/>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA (2017). <https://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=89683>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page2.php>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA. (2013). <https://climate.nasa.gov/news/969/heat-wave-in-china/>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA. (2013). <https://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=82796>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA. (2015) <https://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=86204>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- NASA. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>. National Aeronautics and Space Administration (página internet oficial), USA.
- Nogueira, P. J., Nunes, B., Dias, C. M. and Falcão, J. M. (1999). *Um sistema de vigilância e alerta contra ondas de calor com efeitos na mortalidade: o índice Ícaro*. Revista Portuguesa de Saúde Pública, Volume Temático: I, pp. 79-84.
- Oliveira, A. V. F. M. (2006). *Estudo de Ambientes Térmicos Frio – Desenvolvimentos Experimentais e Avaliação de Condições de Trabalho*. Dissertação de doutoramento, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Paixão, E. J. P. and Nogueira, P. J. (2003). *Efeitos de uma onda de calor na mortalidade*. Revista Portuguesa de Saúde pública; Vol. 21, nº1.
- Papanastasiou, D. K., Melas, D., Bartzanas, T. and Kittas, C. (2009). *Temperature, comfort and pollution levels during heat waves and the role of sea breeze*. Int J Biometeorol n°54 pp. 307-317.
- Ribeiro, H. (2004) – *Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspetos éticos*. Saúde e Sociedade vol. 13, n.i, pp.70-80

Rodrigues, J. M. P. (2015). *Condições de Trabalho na Indústria Cerâmica: Avaliação da Exposição ao Calor*. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Seeley, R. R., Stephens, T. D. and Tate, P. (2001). *Anatomia e Fisiologia*. Lusodidacta, , Lisboa (em Português).

Silva, S. P., Roquette, R., Nunes, B. and Dias, C. M. (2016). *A onda de calor de junho e julho de 2013: análise dos seus impactes na mortalidade por distrito de Portugal Continental*. Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge Artigo nº8 Ambiente e Saúde.

Staudt, A. and Inkley, D. (2009). *More Extreme Heat Waves: Global warming's Wake Up Call*. National Wildfire Federation.

Sunyer, J. (2010). Geographical differences on the mortality impact of heat waves in Europe. *Sunyer Environmental Health* 2010, 9:38.

Trigo, R. M., Ramos, A. M., Nogueira, P. J., Santos, F. D., Garcia-Herrera, R., Gouveia, C. and Santo, F. E. (2009). *Evaluating the impact of extreme temperature based indices in the 2003 heatwave excessive mortality in Portugal*. *Environmental Science & Policy* Issue, pp.844-854.

United States Environmental Protection Agency. (2016). *Climate Change and Extreme Heat – What Can You Do To Prepare*. EPA 430-R-16-061.

Vandentorren, S., Suzan, F.; Medina, S., Pascal, M., Maulpoix, A., Cohen, J. and Ledrans, M. (2004). *Mortality in 13 french Cities During the August 2003 Heat Wave*. *American Journal of Public Health*, Vol. 94, nº 9.

Walker, G. and King, S. D. (2008) *Hot Topic – Como combater o aquecimento global*. Dom Quixote. ISBN 978-972-20-3574-3.

WHO scientific group. (1969) *Health factors involved in working under conditions of heat stress*.; World Health Organization Technical Report Series; No. 412.

WMO (2006). https://rcccm.dwd.de/DWD-RCCCM/EN/overview/documents/CWS_EN_v1.pdf?__blob=publicationFile&v=4. World Meteorological Organization (página internet oficial)

WMO (2017) <https://public.wmo.int/en/media/news/global-heat-continues-sea-ice-hits-new-record-lows>. World Meteorological Organization (página internet oficial).

WMO. (2016). “*Guidelines in the definition and monitoring of extreme weather and climate events*”; disponível em: <https://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/opace/opace2/documents/DraftversionoftheGuidelinesontheDefinitionandMonitoringofExtremeWeatherandClimateEvents.pdf>” (consultado a 22 de Maio de 2017).

WMO. (2017). WMO Statement on the State of the Global Change in 2016. WMO-no. 1189. ISBN 978-92-63-11189.

Zampieri, M., Russo, S., Sabatino, S., Michetti, M., Scoccimarro, E. and Gualdi, S. (2016). *Global assessment of heat wave magnitudes from 1901 to 2010 and implications for the river discharge of the Alps.*; Science of the Total Environment, Vol. 571, pp. 1330-1339.

Zuo, J.; Pullen, S.; Palmer, J.; Bennetts, H.; Chileshe, N.; M, T. (2014) – “*Impacts of heat waves and corresponding measures: a review*”.

ANEXO A

Fatores individuais que condicionam a tolerância ao calor

Tabela A.1a - Fatores Individuais que condicionam a tolerância ao calor. (adaptado de: Guedes et. al, 2011)

| Autor, Ano | Idade | Sexo | Adiposidade | Capacidade Aeróbica | Medicação e Alimentação | Doenças | Aclimação |
|--------------------------------|--|--|--|--|---|--|---|
| (Pandolf, Griffin et al. 1980) | | | | | | Diminuição da tolerância devido a doença prévia (miliaria rubra) | |
| (Keren, Epstein et al. 1981) | Idade avançada diminui tolerância | | Elevada adiposidade e diminui tolerância | Reduzida capacidade e diminui tolerância | Uso de drogas (prescritas e narcóticos) e consumo de álcool | | |
| (Pandolf 1991) | Sem diferenças significativas (Indivíduos saudáveis e aclimatados) | Sexo feminino menor tolerância | Relacionado (não indica de que forma) | Relacionado (não indica de que forma) | | | Indivíduos aclimatados apresentam tolerância superior |
| (Aoyagi, McLellan et al. 1997) | Relacionado (não indica de que forma) | Relacionado (devido ao ciclo menstrual feminino) | | Relacionado (não indica de que forma) | | | Aclimação prévia melhora tolerância |
| (Havenith, Coenen et al. 1998) | | | Não é significativo (elevado fluxo sanguíneo compensa a resistência do tecido) | | | | |
| (McLellan 1998) | | Sexo feminino menor tolerância (calor específico da adiposidade e maior quantidade de gordura) | | | | | |

Tabela A.1b - Fatores Individuais que condicionam a tolerância ao calor. (adaptado de: Guedes et. al, 2011)

| Autor, Ano | Idade | Sexo | Adiposidade | Capacidade de Aeróbica | Medicação e Alimentação | Doenças | Aclimação |
|--|--|---------------------------------------|---|---|---|------------------------------------|---|
| (Inoue, Havenith et al. 1999) | Tolerância diminui com idade (diminuição da taxa de sudoração) | | | Elevada (relaciona capacidade aeróbica com taxa de sudoração) | | | Aclimação (relacionada com o aumento da taxa de sudoração) |
| (Cheung, McLellan et al. 2000) | Relacionado (não indica de que forma) | | Relacionado (a adiposidade e diminui a tolerância ao calor) | Relacionado (treino aeróbico de longo curso ajuda a tolerância) | Uso de contraceptivos ajuda tolerância na fase folicular do ciclo menstrual | | Aclimação não apresenta diferenças significativas na tolerância durante exercício |
| (Hermesh, Shiloh et al. 2000) | | | | | Medicação anti-psicótica diminui resposta ao calor | Esquizofrenia diminui a tolerância | |
| (Selkirk and McLellan 2001) | | | Diminui a tolerância ao calor com influência na capacidade de exercício | Elevada (Exaustão antigida a Tc superior em 0,9°C) | | | Relacionada (não indica de que forma) |
| (Kenney 2001) | Idade avançada diminui tolerância (diminuição da vasodilatação e menor circulação cutânea) | | | | | | |
| (Havenith 2005) | Importante preditor da tolerância | Relacionado (não indica de que forma) | Relacionado (não indica de que forma) | Importante preditor da tolerância | | | |
| (Armstrong, Maresh et al. 2005) | | | | | Uso de contraceptivos ajuda tolerância e aclimação | | |
| Marshall, Ferguson et al. 2006) | | | | | | | Confere tolerância (produção de HSP 72 atinge auge |

Tabela A.1c - Fatores Individuais que condicionam a tolerância ao calor. (adaptado de: Guedes et. al, 2011)

| Autor, Ano | Idade | Sexo | Adiposida de | Capacida de Aeróbica | Medicação e Alimentaça o | Doenças | Aclimataça o |
|--|--------------|-------------|---|-------------------------------------|---|----------------|--|
| (Taylor 2006) | | | | | | | Aclimatar como forma de prevenir doença devido ao calor |
| (Armstr ong, Johnson et al. 2010) | | | Tolerância depende da adiposidad e, quanto mais leve o vestuário) | | | | |
| (Magalh aes Fde, Amorim et al. 2010) | | | | | | | Adaptação intracelular induz termotolerân cia (produção intracelular de HSP 72) |

ANEXO B

Patologias associadas ao calor – sintomas, tratamento e prevenção

Tabela B.1a – Patologias associadas ao calor. (adaptado de: Carvalhais, 2011)

| Patologia | Categoria e características climáticas | Predisposição | Distúrbio Fisiológico | Tratamento | Prevenção |
|--|---|--|--|---|--|
| Golpe de calor | <p>Pele quente e seca com coloração avermelhada e/ou irregular;</p> <p>T_{re} = 40,5°C;</p> <p>Confusão, perda de consciência, confusão e morte (caso não sejam prestados os 1^{os} socorros).</p> | <p>Não aclimatização;</p> <p>Obesidade; Falta de exercício;</p> <p>Desidratação;</p> <p>Suscetibilidade individual e Doença cardiovascular crónica;</p> <p>Condições ambientais: T_{ar} = 34°C e 100% Humidade</p> | <p>Falha da sudção levando à perda de arrefecimento por evaporação e aumento acelerado da T_{er}.</p> | <p>Imersão rápida e imediata em água fria;</p> <p>Acondicionamento em toalha molhada com vigoroso abanar com ar seco e frio (parar ao atingir os 39°C).</p> | <p>Numa situação ocupacional, deverá ser efetuada uma seleção do trabalhador com base na saúde e forma física;</p> <p>Aclimatização e supervisão médica regular no trabalho.</p> |
| Síncope por calor | <p>Desmaio quando ereto e imóvel em ambiente quente.</p> | <p>Não-aclimatização</p> | <p>Acumulação de sangue nos vasos dilatados da pele e partes inferiores do corpo.</p> | <p>Retirar indivíduo para uma área fresca; Descansa numa posição reclinada;</p> <p>Recuperação completa.</p> | <p>Aclimatização, atividade intermitente para permitir o regresso venoso ao coração.</p> |
| Depleção de água e/ou sal: Exaustão por calor | <p>Fadiga, náuseas, cefaleias, palidez, desorientação, desmaio; T_{oral} normal ou baixam as T_{er} usualmente 37,5-38,5; Urina concentrada (depleção de água) e pouco volume; Urina menos concentrada (depleção de sais)</p> | <p>Não-aclimatização;</p> <p>Reposição insuficiente de água face à desidratação ocorrida durante a sudção.</p> | <p>Desidratação por deficiência de água;</p> <p>Depleção do volume de sangue a circular;</p> <p>Tensão circulatória.</p> | <p>Retirar indivíduo para uma área fresca; Descansa numa posição reclinada;</p> <p>Ingestão de fluidos; Continuar em repouso até o volume urinário indicar que o balanço da água foi reposto.</p> | <p>Aclimatização;</p> <p>Suplementos de sal durante o período de aclimatização;</p> <p>Disponibilização de água para ser consumida a qualquer altura durante o dia de trabalho</p> |

Tabela B.2b – Patologias associadas ao calor. (adaptado de: Carvalhais, 2011)

| Patologia | Categoria e características climáticas | Predisposição | Distúrbio Fisiológico | Tratamento | Prevenção |
|--|--|---|---|--|--|
| Depleção de água e/ou sal: Câibras | Espasmos musculares dolorosos | Grande quantidade de suor durante o trabalho ao calor; Ingestão de grande quantidade de água sem reposição de sais. Perda de NaCl por sudorese intensa. | Perda de sais durante a sudação; Ingestão de água diluída eletrólitos, músculos e provoca espasmos. | Ingestão de líquidos salgados /soro fisiológico (solução 0,9% de NaCl). | Adequação das refeições; Em trabalhadores não aclimatizados deverá ser tomado um suplemento de sais na refeição. |
| Erupções da pele: Rash cutâneo (miliaria rubra) | Pequenas protuberâncias; Ocorrem principalmente no pescoço e na parte superior do tórax, nas costas e peito. | Exposição a ambientes quentes e húmidos com pele continuamente húmida. | Entupimento dos ductos das glândulas sudoríparas com retenção de suor e reação inflamatória. | Limpeza de pele para prevenir infeções. | Dormir em locais frescos, para permitir a secagem da pele entre exposições ao calor. |
| Erupções da pele: Exaustão anidrótica por calor (miliaria profunda) | Áreas extensas de pele que não suam com exposição ao calor, mas apresentam arrepios em ambientes mais frescos. | Semanas ou meses de exposição constante ao calor com histórico prévio de brotoeja. | Trauma cutâneo; Retenção de suor; Redução da evaporação de suor. | Inexistência de tratamento efetivo; Recuperação ocorre gradualmente em ambientes mais frescos. | Afastamento periódico de ambientes quentes. |
| Afeções psíquicas: Fadiga por calor | Performance reduzida em tarefas que exijam grande capacidade motora, mental e de vigilância, no calor. | Decréscimo de performance, principalmente em indivíduos não-aclimatizados | Desconforto e tensão fisiológica | Não indicado a não ser que hajam sintomas de outra patologia associada ao calor. | Aclimação e treino no calor |
| Afeções Psíquicas: Fadiga crónica por calor | Performance reduzida, falta de concentração, diminuição autoimposta dos padrões sociais. | Indivíduos que se mudam de climas temperados para climas quentes. | Stress psicológico, podem envolver desequilíbrio hormonal. | Tratamento médico para casos graves. | Orientação no que respeita ao estilo de vida a adotar em regiões quentes |

ANEXO C

Ilha de Calor Urbano em Cidades Europeias

Tabela C.1a – Valores máximos da ilha de calor urbano (adaptado de: Wienert, 2001)

| Cidade | Máximo valor da ilha de calor urbana (°C) |
|-------------------------|---|
| Lund (Suécia) | 2 |
| Parma (Itália) | 3 |
| Reykjavík (Islândia) | 3 |
| Lunen (Alemanha) | 3.5 |
| Osnabruck (Alemanha) | 3.5 |
| Valência (Espanha) | 3.6 |
| Biel (Suíça) | 4 |
| Reading (Reino Unido) | 4.4 |
| Lisboa (Portugal) | 4.5 |
| Annecy (França) | 5 |
| Fribourg (Suíça) | 5 |
| Gothernburg (Suécia) | 5 |
| Giessen (Alemanha) | 5.5 |
| Colónia (Alemanha) | 5.7 |
| Freiburg (Alemanha) | 6 |
| Graz (Áustria) | 6 |
| Roma (Itália) | 6 |
| Estocolmo (Suécia) | 6 |
| Stolberg (Alemanha) | 6 |
| Szeged (Hungria) | 6 |
| Viena (Áustria) | 6 |
| Bochum (Alemanha) | 6.6 |
| Malmo (Suécia) | 7 |
| Munique (Alemanha) | 7 |
| Sheffield (Reino Unido) | 7 |
| Uppsala (Suécia) | 7 |
| Zagreb (Croácia) | 7 |
| Atenas (Grécia) | 7.5 |
| Aveiro (Portugal) | 7.5 |
| Essen (Alemanha) | 7.5 |
| Karlsruhe (Alemanha) | 7.5 |
| Moscovo (Rússia) | 7.8 |
| Barcelona (Espanha) | 8 |
| Bucareste (Roménia) | 8 |
| Helsínquia (Finlândia) | 8 |
| Lódz (Polónia) | 8 |
| Sverdlovsk (Rússia) | 8 |
| Utrecht (Holanda) | 8 |
| Amsterdão (Holanda) | 8.7 |

Tabela C.1b – Valores máximos da ilha de calor urbano (adaptado de: Wienert, 2001)

| Cidade | Máximo valor da ilha de calor urbana (°C) |
|---------------------------------|--|
| Irkutsk (Rússia) | 9 |
| Berlim (Alemanha) | 10 |
| Birmingham (Reino Unido) | 10 |
| Cita (Rússia) | 10 |
| Dortmund (Alemanha) | 10 |
| Londres (Reino Unido) | 10 |
| Lipeck (Rússia) | 12 |

ANEXO D

Critérios para divulgação de alertas de Ondas de Calor

Tabela D.1a – Limiares de Temperatura para divulgação de alertas de OC em alguns países
(adaptado de: Koppe *et al.*, 2004)

| País | Critério para lançar o alerta | Temperatura de referência |
|--------------------------------------|---|--|
| Limiar de Temperatura | | |
| Azerbaijão | 40°C em mais de 30% do território – 42°C numa região | Não especificado |
| Bielorrússia | 35°C | “ Temperatura do Ar” |
| República Checa | Média de 29°C de stresse térmico; 33°C em grande stresse térmico | “Temperatura Máxima do ar” |
| Grécia | 38°C | “Temperatura máxima de 3 dias consecutivos” |
| Letónia | 33°C | “Temperatura do ar” |
| Malta | 40°C | “Temperatura Máxima do ar” |
| Portugal (distrito de Lisboa) | Temperatura diária máxima > 32°C e outros parâmetros derivados da relação temperatura local- mortalidade | Temperatura máxima |
| Sérvia e Montenegro | 35°C-20°C | Temperatura Máxima do ar Temperatura Mínima do ar |
| Espanha | | Temperatura Máxima |

Tabela D.1b – Limiares de Temperatura, Humidade e índices complexos para divulgação de alertas de OC em alguns países (adaptado de: Koppe *et al.*, 2004)

| País | Critério para lançar o alerta | Temperatura de referência |
|--|--|---------------------------|
| Limiar de Temperatura e Humidade | | |
| Roménia | Índice de Humidade e Temperatura: $(ITU) \geq 80$ $ITU = T(^{\circ}F) - (0.55 - 0.55 \times HR/100) \times (T(^{\circ}F) - 58)$ | |
| Antiga Jugoslávia República da Macedónia) | Aumento do índice de calor (temperatura aparente) | |
| Turquia | Temperatura $> 27^{\circ}C$ e Humidade Relativa $> 40\%$ | |
| Índices complexos de limiar | | |
| Sudoeste Alemão | Temperatura $> 26^{\circ}C$ | |

ANEXO E

Ondas de calor em Portugal – local e data de ocorrência

Tabela E.1a – Local e data de ocorrência de OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Ano | Nº O.C | Local afetado | Duração | Data |
|------|--------|---|--------------|-----------------|
| 2003 | 1 O.C | Interior (Norte, Centro e parte da região Sul) | 16 - 17 dias | 29 Jul - 14 Ago |
| 2004 | | Não ocorreram OC | | |
| | 1 O.C | Região do interior Norte e Centro | 6 - 12 dias | 30 Mai - 11 Jun |
| 2005 | 1 O.C | Quase todo o território, com exceção das regiões litoral a Norte do Cabo Raso e do sotavento algarvio | - | 16 - 23 Jun |
| 2006 | 1 O.C | Alcácer | 6 dias | 24 Mai - 29 Mai |
| | | Braga | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Guarda | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Rio Maior | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Dois Portos | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Vila Real | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Penhas Douradas | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Castelo Branco | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Coimbra | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Nelas | 6 dias | 25 Mai - 30 Mai |
| | | Monte Real | 6 dias | 26 Mai - 31 Mai |
| | | Alvega | 7 dias | 25 Mai - 31 Mai |
| | | Fonte Boa | 7 dias | 25 Mai - 31 Mai |
| | | Porto | 7 dias | 26 Mai - 1 Jun |
| | | Portalegre | 8 dias | 25 Mai - ... |
| | | Anadia | 8 dias | 25 Mai - ... |
| | | Lousã | 9 dias | 24 Mai - ... |
| | | Arouca | 9 dias | 24 Mai - ... |
| | 1 O.C | Portalegre | 15 dias | Mai - Jun |
| | | Região Centro | 16 dias | Mai - Jun |
| | 1 O.C | Quase todo o território | 6 - 11 dias | 7 Jul - 18 Jul |
| | 1 O.C | Regiões do litoral Norte e Centro | 8 - 11 dias | 2 - 13 de Ago |
| | | Interior Centro e Sul | 6 - 14 dias | 27 Ago - ... |
| | 1 O.C | Região Centro e do litoral a Sul de Sines | 6 - 14 dias | 3 Set - ... |

Tabela E.1b - Local e data de ocorrência de OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Ano | Nº O.C | Local afetado | Duração | Data |
|------|--------|---|-------------|--------------------|
| 2007 | | Não ocorreu | | |
| 2008 | | Não ocorreu | | |
| 2009 | 1 O.C | Região do interior Norte e Centro e em grande parte da região Sul | 6 a 21 dias | 7/9 de Março - ... |
| | | Penhas Douradas | 21 dias | |
| | | Bragança | 18 dias | |
| | | Mirandela | 18 dias | |
| | | Miranda do Douro | 18 dias | |
| | | Monção | 18 dias | |
| | 1 O.C | Évora | 8 dias | 2 Mai - ... |
| | | Miranda do Douro | 8 dias | |
| | | Beja | 7 dias | |
| | | Bragança | 7 dias | |
| | | Figueira de Castelo Rodrigo | 87 dias | |
| | 1 O.C | Sobretudo regiões do interior | 6 a 8 dias | 27 Mai. - 3 Jun. |
| | 1 O.C | Setúbal | 11 dias | 11 - 26 Jun |
| | | Amareleja | 11 dias | 11 - 26 Jun |
| | | Sines | 10 dias | 12 - 21 Jun |
| | | V. R S. António | 8 dias | 10 - 17 Jun |
| | | Faro | 7 dias | 10 - 16 Jun |
| | | Sagres | 7 dias | 12 - 18 Jun |
| | | Dois Portos | 6 dias | 16 - 21 Jun |
| | | Sintra | 6 dias | 16 - 21 Jun |
| | | Mértola | 6 dias | 16 - 21 Jun |
| | | Guarda | 6 dias | 17 - 22 Jun |
| | | Penhas Douradas | 6 dias | 17 - 22 Jun |
| | 1 O.C | Alvega | 6 dias | 11 - 16 Ago |
| | | Benavila | 6 dias | 12 - 17 Ago |
| | | Bragança | 9 dias | 11 - 19 Ago |
| | | Miranda do Douro | 8 dias | 12 - 19 Ago |
| | | Monção | 7 dias | 11 - 17 Ago |
| | | Nelas | 6 dias | 11 - 16 Ago |
| | | Portalegre | 6 dias | 12 - 17 Ago |
| | | Sagres | 6 dias | 11 - 16 Ago |
| | | Figueira de Castelo Rodrigo | 7 dias | 13 - 19 Ago |
| | 1 O.C | Monção | 7 dias | 6 - 12 Set |
| | | | 7 dias | 22 - 28 Set |
| | | Braga | 7 dias | 22 - 28 Set |
| | | Nelas | 6 dias | 6 - 11 Set |
| | | Anadia | 6 dias | 23 - 28 Set |
| | 1 O.C | Benavila | 9 dias | 10 - 18 Out |

Tabela E.1c - Local e data de ocorrência de OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Ano | Nº O.C | Local afetado | Duração | Data |
|------|--------|---|--------------|------------------------|
| 2010 | 1 O.C | Litoral Norte e Centro e parte do Alentejo | 7 dias | 17 a 23 de Mai |
| | | Guarda | 6 dias | 3 a 8 de Jul |
| | 1 O.C | Mirandela | 6 dias | 6 a 11 de Jul |
| | | §Miranda do Douro | 9 dias | 3 a 11 de Jul |
| | 1 O.C | Alto Alentejo até ao Minho | 8 dias | 24 a 31 de Jul |
| | 1 O.C | Alcácer do Sal e Monção | 9 dias | 3 e 11 de Ago |
| 2011 | | Anadia, Dois Portos, Guarda, Monte Real, Nelas, Sagres e Sines | 6 dias | 6 e 11 de Ago |
| | | Interior | 3 a 15 dias | 5 a 19 de Abr |
| | | Mirandela | 15 dias | |
| | 1 O.C | Monção | | |
| | | Montalegre | | |
| | | Nelas | | |
| | 1 O.C | Litoral Norte e Centro; Região a sul do rio Tejo, exceto Algarve; Alguns locais do baixo Alentejo | 10 dias | 9 a 19 de Mai |
| | 1 O.C | Norte (interior) | 10 dias | 20 a 30 de Mai |
| | 1 O.C | Montijo, Lavradio e Sines | min. 6 dias | Set. a 6/7 de Out |
| | | Alvega e Alcácer do Sal | máx. 12 dias | |
| 2012 | 1 O.C | região Norte; Interior Centro; Vale do Tejo e Alto Alentejo | 6 a 10 dias | 8 a 15 de Mar |
| | 1 O.C | Norte; parte do Centro; Sines | 6 a 12 dias | 23 de Mar. a 2 de Abr. |
| | 1 O.C | Grande parte do território | 6 a 10 dias | 9 a 17 de Mai |
| | | Alcobaça | 8 dias | 31 de Ago -7 de Set |
| | | Anadia | 7 dias | 1 a 7 de Set |
| | 1 O.C | Dois Portos | 8 dias | 31 de Ago -7 de Set |
| | | Monte Real | 7 dias | 1 a 7 de Set |
| | | Sines | 7 dias | 31 de Ago -6 de Set |
| | | Mirandela | 7 dias | 14 a 20 de Set |
| | | Anadia | 7 dias | 24 a 30 de Jun |
| 2013 | | Alcobaça | 7 dias | 24 a 30 de Jun |
| | | Alvega | 9 dias | 22 a 30 de Jun |
| | | Benavila/Avis | 10 dias | 22 a 01 de Jul |
| | | Braga | 7 dias | 24 a 30 de Jun |
| | | Coimbra | 7 dias | 24 a 30 de Jun |
| | 1 O.C | Coruche | 9 dias | 22 a 30 de Jun |
| | | Dois Portos | 7 dias | 24 a 30 de Jun |
| | | Santarém/ Fonte Boa | 7 dias | 24 a 30 de Jun |
| | | Monção | 9 dias | 24 a 1 de Jul |
| | | Monte Real | 7 dias | 24 a 30 de Jun |
| | | Portalegre | 10 dias | 22 a 01 de Jul |
| | | Porto/P.Rubras | 7 dias | 24 a 30 de Jun |

Tabela E.1d - Local e data de ocorrência de OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Ano | Nº OC | Local Afetado | D | Data |
|------|-------|--|-------------|----------------------|
| 2013 | 1 O.C | Quase todo o território, prolongando-se até dia 13 para Trás-os-Montes | | 3 a 13 de Jul |
| | 1 O.C | Guarda; Montalegre; Mirandela | 7 dias | 9 a 15 de Ago |
| 2014 | 1 OC | Quase todo o território, , com exceção do Nordeste e de Sagres | 6 a 9 dias | 17 a 27 de Out |
| | 1 OC | Quase todo o território, exceto o sotavento Algarvio e a região oeste entre Cabo Carvoeiro e Setúbal | 7 a 12 dias | 27 de Mar a 7 de Abr |
| | 1 OC | Baixo Alentejo interior; Algarve (estações de Beja, Mértola, Amareleja, Faro e Portimão) | 6 a 7 dias | 9 a 15 de Mai |
| | 1 OC | Quase todo o território, exceto a faixa litoral Norte e Centro e o Algarve | 6 a 11 dias | 21 a 31 de Mai |
| | 1 OC | Grande parte do território (exceção para litoral Norte e Centro) e parte do Algarve | 6 a 12 dias | 1 a 11 de Jun |
| | 1 OC | Regiões interiores do Norte e Centro | 6 dias | 25 a 30 de Jun |
| | 1 OC | Mirandela | 6 dias | 13 a 18 de Jul |
| | | Guarda | 6 dias | 13 a 18 de Jul |
| | | Portalegre | 6 dias | 5 a 10 de Jul |
| | | Évora | 6 dias | 5 a 10 de Jul |
| | | Mértola | 6 dias | 5 a 10 de Abr |
| 2015 | 1 OC | Montalegre | 9 dias | 7 a 15 de Nov |
| | | Braga | 10 dias | 6 a 15 de Nov |
| | | Guarda | 7 dias | 7 a 13 de Nov |
| | | Penhas Dourada | 8 dias | 7 a 14 de Nov |
| | | Nelas | 7 dias | 6 a 12 de Nov |
| | | Dois Portos | 7 dias | 6 a 12 de Nov |
| | | Portalegre | 7 dias | 6 a 12 de Nov |
| | | Alvega | 7 dias | 6 a 12 de Nov |
| | | Benavila | 7 dias | 6 a 12 de Nov |
| | | Elvas | 9 dias | 6 a 14 de Nov |
| | | Setúbal | 6 dias | 6 a 11 de Nov |
| | | Alcácer | 6 dias | 6 a 11 de Nov |
| | | Alvalade | 7 dias | 6 a 12 de Nov |
| | | Évora | 8 dias | 6 a 13 de Nov |
| | | Beja | 7 dias | 6 a 12 de Nov |

Tabela E.1e - Local e data de ocorrência de OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Ano | Nº O.C | Local Afetado | Duração | Data |
|------|--------|-----------------------|----------|------------------------|
| 2016 | 1 O.C | Santarém/ Fonte Boa | 6 dias | 14 a 19 de Jul |
| | | Benavila | 6 dias | 14 a 19 de Jul |
| | | Alvega | 6 dias | 14 a 19 de Jul |
| | 1 O.C | Alvega | 7 dias | 23 a 29 de Jul |
| | | Bragança | 6 dias | 25 a 30 de Jun |
| | | Braga | 7 dias | 23 a 29 de Jul |
| | | Mirandela | 7 dias | 23 a 29 de Jul |
| | | Miranda do Douro | 6 dias | 25 a 30 de Jun |
| | | Nelas | 6 dias | 24 a 29 de Jul |
| | | Guarda | 6 dias | 24 a 29 de Jul |
| | | Monção | 6 dias | 24 a 29 de Jul |
| | | Viseu | 6 dias | 24 a 29 de Jul |
| | | Elvas | 6 dias | 24 a 29 de Jul |
| | 1 O.C | Braga | 9 dias | 5 a 13 de Ago |
| | | Anadia | 8 dias | 6 a 13 de Ago |
| | | Lousã | 8 dias | 6 a 13 de Ago |
| | | Dois Portos | 8 dias | 6 a 13 de Ago |
| | | Santarém/ Fonte Boa | 8 dias | 6 a 13 de Ago |
| | | Lisboa/ I.G | 8 dias | 6 a 13 de Ago |
| | | Setúbal | 8 dias | 6 a 13 de Ago |
| | 1 O.C | Alcácer do Sal | 9 dias | 5 a 13 de Ago |
| | | Bragança | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Montalegre | 8 dias | 30 Ago. a 6 de Set |
| | | Braga | 7 dias | 31 Ago. a 6 de Set |
| | | Anadia | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Miranda do Douro | 7 dias | 31 Ago. a 6 de Set. |
| | | Nelas | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Vila Real | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Figueira C. Rodrigo | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Guarda | 7 dias | 31 Ago. a 6 de Set. |
| | | Penhas Dourada | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Monção | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Dois Portos | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Viseu | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Portalegre | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Fonte Boa | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Alvega | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Benavila | 6 dias | 1 a 6 de Set |
| | | Mértola | 7 dias | 1 a 6 de Set |
| | 1 O.C | Região Norte e Centro | 6-8 dias | 26 de Out. a 2 de Nov. |

ANEXO F

Temperaturas máximas e mínimas registadas em vários locais de Portugal durante os episódios de OC

Tabela F.1a – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2005 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-------|
| | Maio | | | | Junho | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | 8.6 | 3 | 33.4 | 6 | - | - | - | - |
| Alvalade | 5.8 | 3 | 33.5 | 26 | 11.1 | 27 | 39.9 | 21 |
| Alvega | - | - | - | - | 9.7 | 5 | 42.0 | 17 |
| Anadia | 5.7 | 23 | 31.0 | 26 | 10.1 | 5 | 39.5 | 17 |
| Beja | 7.9 | 18 | 33.0 | 24 | 11.4 | 4 | 40.0 | 17 |
| Braga | 5.4 | 23 | 29.7 | 31 | 9.4 | 4 | 36.7 | 17 |
| Bragança | 3 | 23 | 30.3 | 26 | 7.6 | 1 | 36.2 | 18 |
| Castelo Branco | 6.9 | 25 | 31.9 | 23 | 12.7 | 15 | 37.9 | 17 |
| Coimbra | 8.2 | 23 | 29.6 | 31 | 10.8 | 5 | 37.5 | 22 |
| Elvas | 8.1 | 16 | 33.5 | 26 | 11.9 | 4 | 40.0 | 21 |
| Évora/C.C | 6.8 | 14 | 33.0 | 26 | 12.0 | 14 | 40.0 | 17/21 |
| Faro | 11.1 | 17 | 29.6 | 19 | 15.3 | 14 | 34.1 | 16 |
| Fonte Boa/Santarém | 8.5 | 23 | 34.8 | 24 | 12.8 | 27 | 40.9 | 7 |
| Guarda | 3.4 | 23 | 26.8 | 25 | - | - | - | - |
| Leiria | 5.1 | 23 | 31.2 | 31 | 9.0 | 5 | 37.2 | 22 |
| Lisboa/Gago Coutinho | 11.9 | 23 | 31.2 | 24 | 14.1 | 4 | 36.0 | 21 |
| Lisboa/Geofísico | 12.2 | 14 | 30.1 | 24 | 14.5 | 4 | 36.5 | 21 |
| Mirandela | 4.3 | 23 | 35.2 | 26 | 9.2 | 1 | 40.0 | 22 |
| Montalegre | 2.5 | 23 | 25.5 | 25 | 6.0 | 8 | 32.4 | 22 |
| Penhas Douradas | 0.6 | 16 | 23.8 | 26 | 7.2 | 14 | 28.4 | 7 |
| Portalegre | 7.1 | 17 | 33.1 | 26 | 11.9 | 27 | 39.0 | 17 |
| Porto/ S.Pilar | 8.3 | 23 | 29.4 | 31 | 13.2 | 5 | 35.2 | 7 |
| Porto/P. Rubras | 8.2 | 5 | 26.7 | 31 | 11.1 | 4 | 35.3 | 7 |
| Setúbal | 5.3 | 14 | 32.4 | 24 | 9.8 | 27 | 39.0 | 21 |
| Sines | 10.4 | 23 | 26.3 | 31 | 13.0 | 4 | 32.1 | 21 |
| Tomar | 5.6 | 3 | 34.6 | 24 | 11.0 | 14 | 41.4 | 17 |
| V.R.Sto António | 11.1 | 2 | 31.0 | 19 | 14.9 | 28 | 35.2 | 16 |
| Viana do Castelo | 6.8 | 23 | 30.7 | 31 | 10.6 | 5 | 37.0 | 22 |
| Vila Real | 4.5 | 23 | 30.3 | 25 | 10.4 | 30 | 35.6 | 22 |
| Viseu | 5.4 | 23 | 28.2 | 24 | 9.7 | 3 | 35.2 | 22 |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1b – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2006 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | Maio | | | | Junho | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | 6.1 | 8 | 37.3 | 28 | 11.6 | 3 | 37.7 | 5 |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | 6.2 | 7 | 37.2 | 28 | 10.9 | 29 | 38.5 | 22 |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | 1.8 | 23 | 32.8 | 28 | 6.1 | 1 | 32.0 | 23 |
| Cabo Carvoeiro | 11.4 | 9 | 30.1 | 27 | 14.9 | 1 | 26.3 | 6 |
| Castelo Branco | 7.6 | 23 | 34.6 | 29 | 12.3 | 1 | 34.8 | 22 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 8.0 | 23 | 34.7 | 28 | 12.9 | 26 | 35.4 | 5 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 7.4 | 5 | 36.3 | 28 | 10.5 | 29 | 37.8 | 22 |
| Faro | 11.1 | 5 | 31.3 | 19 | 15.5 | 1 | 29.4 | 21 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | 4.6 | 1 | 30.0 | 23 |
| Leiria | 3.5 | 9 | 35.4 | 27 | 7.9 | 1 | 34.7 | 5 |
| Lisboa/Gago Coutinho | 11.4 | 9 | 34.6 | 28 | 15.4 | 28 | 32.9 | 5 |
| Lisboa/Geofísico | 12.3 | 7 | 33.3 | 28 | 15.0 | 28 | 32.8 | 5 |
| Miranda do Douro | 2.7 | 23 | 33.7 | 28 | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | 8.6 | 5 | 36.0 | 6 |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 6.7 | 7 | 34.2 | 28 | 10.2 | 27 | 35.2 | 22 |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 8.4 | 23 | 33.1 | 28 | 12.1 | - | 34.2 | - |
| Sagres | 10.5 | 8 | 27.8 | 17 | 13.4 | - | 30.7 | - |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | 7.9 | 9 | 34.5 | 27 | 13.4 | 1 | 31.0 | 5 |
| Tomar | 4.4 | 9 | 37.0 | 29 | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | 11.6 | 5 | 32.8 | 17 | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | 4.0 | 23 | 33.7 | 28 | 7.6 | 1 | 32.9 | 6 |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | 4.6 | 23 | 32.3 | 28 | 7.4 | 1 | 31.1 | 6 |

Tabela F.1c – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2006 | | | | 2009 | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | Setembro | | | | Março | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | 10.4 | 16 | 41.6 | 4 | - | - | - | - |
| Braga | 6.7 | 16 | 37.6 | 5 | - | - | - | - |
| Bragança | 3.8 | 16 | 37.1 | 4 | -3.1 | 29 | 23.6 | 20 |
| Cabo Carvoeiro | 15.0 | 4 | 23.1 | 4 | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 9.8 | 16 | 39.5 | 4 | 4.3 | 29 | 26.7 | 21 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 9.9 | 16 | 37.7 | 5 | 3.4 | 29 | 27.2 | 17 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 10.5 | 16 | 42.4 | 4 | 3.8 | 31 | 27.0 | 27 |
| Faro | 14.7 | 16 | 32.3 | 3 | 6.4 | 31 | 23.2 | 21 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 6.2 | 16 | 34.0 | 5 | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | 15.0 | 16 | 39.0 | 4 | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 15.0 | 16 | 37.3 | 4 | 8.7 | 29 | 26.5 | 27 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | 5.5 | 16 | 40.3 | 5 | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | -3.3 | 30 | 18.3 | 17 |
| Portalegre | 11.0 | 14 | 38.9 | 4 | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 10.1 | 16 | 35.0 | 4 | 3.4 | 30 | 27.4 | 17 |
| Sagres | 7.1 | 30 | 33.1 | 3 | - | - | - | - |
| Setúbal | 10.8 | 20 | 38.8 | 4 | - | - | - | - |
| Sines | 13.2 | 16 | 31.6 | 8 | - | - | - | - |
| Tomar | 9.1 | 16 | 42.1 | 4 | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | 14.2 | 23 | 37.9 | 3 | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | 6.9 | 16 | 37.6 | 5 | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | 8.1 | 16 | 37.0 | 5 | - | - | - | - |

Tabela F.1d – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2009 | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-----------------------|-----|-----------------------|-------|-----------------------|-----|
| | Maio | | | | Junho | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | 1.3 | 1 | 32.0 | 31 | 9.0 | 6 e 9 | 33.8 | 19 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 6.9 | 15 | 34.7 | 31 | 10.2 | 9 | 37.4 | 14 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 6.4 | 1 | 34.5 | 31 | 12.1 | 9 | 35.0 | 22 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 6.6 | 13 | 36.3 | 31 | 8.9 | 9 | 39.4 | 22 |
| Faro | 11.1 | 1 e 15 | 27.4 | 29 | 13.0 | 7 | 33.7 | 15 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 11.4 | 1 | 33.7 | 30 | 14.0 | 9 | 35.7 | 22 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | 0.4 | 15 | 25.1 | 31 | 3.9 | 9 | 27.2 | 19 |
| Portalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras * ⁵ | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

⁵ Ausência de dados por vários dias, devido a avaria

Tabela F.1e – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2009 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | Agosto | | | | Setembro | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | 78 | 2 | 36.3 | 16 | 4.9 | 17 | 34.5 | 9 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 12.3 | 2 | 38.1 | 31 | 12.2 | 17 | 35.6 | 9 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 12.3 | 26 | 37.6 | 31 | 11.2 | 20 | 35.2 | 9 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 11.6 | 26 | 39.2 | 23 | 11.0 | 17 | 36.6 | 9 |
| Faro | 16.3 | 8 | 33.3 | 15 | 14.0 | 19 | 35.2 | 5 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 15.8 | 2 | 35.7 | 13 | 15.5 | 17 | 31.8 | 1 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | 6.0 | 25 | 29.4 | 31 | 4.3 | 17 | 28.4 | 1 |
| Portalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras * | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1f – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2009 | | | | 2010 | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|--------|-----------------------|---------|
| | Outubro | | | | Maio | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | 0.4 | 19 | 26.0 | 2 | -2.0 | 5 | 30.1 | 24 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 8.5 | 23 | 31.2 | 13 | 4.7 | 5 | 30.6 | 31 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 10.0 | 19 | 30.9 | 13 | 5.5 | 4 | 33.1 | 22 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 7.2 | 19 | 31.6 | 13 | 5.0 | 7 e 13 | 31.8 | 31 |
| Faro | 13.8 | 21 | | | 10.4 | 7 | 31.2 | 20 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 13.3 | 21 | 31.7 | 13 | 10.2 | 4 e 6 | 31.1 | 20 e 22 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | 2.6 | 21 | 21.8 | 13 | (-)2.1 | 5 | 22.7 | 23 |
| Portalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 9.2 | 19 | 30.4 | 13 | 5.3 | 5 | 32.1 | 22 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1g – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2010 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|--------|
| | Julho | | | | Agosto | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | 7.7 | 15 | 36.3 | 29 | 9.3 | 14 | 36.1 | 1 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 13.2 | 15 | 39.8 | 29 | 13.9 | 16 | 39.1 | 8 e 11 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 11.8 | 15 e 17 | 39.2 | 28 | 12.6 | 28 | 39.2 | 31 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 10.0 | 23 | 40.8 | 6 | 13.1 | 1 | 40.6 | 11 |
| Faro | 17.7 | 14 e 16 | 35.0 | 5 | 19.3 | 24 | 37.8 | 13 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 16.2 | 15 | 39.4 | 6 | 16.7 | 16 | 38.0 | 10 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | 8.0 | 15 | 31.4 | 29 | 8.2 | 14 | 30.4 | 31 |
| Portalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 11.6 | 22 | 37.5 | 28 | 13.7 | 15 | 35.1 | 31 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1g – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2011 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | Abril | | | | Maio | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | 4.4 | 11 | 28.2 | 9 | 4.6 | 15 | 30.2 | 25 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 8.2 | 23 | 28.7 | 9 | 9.2 | 4 | 31.6 | 25 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 7.4 | 4 | 30.3 | 8 | 9.4 | 9 | 31.7 | 26 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 7.7 | 4 | 29.9 | 16 | 7.6 | 8 | 32.3 | 25 |
| Faro | 11.4 | 4 | 28.5 | 14 | 12.2 | 8 | 31.4 | 25 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 11.2 | 22 | 29.6 | 9 | 12.8 | 7 | 32.2 | 25 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | 2.9 | 3 | 20.8 | 9 | 3.5 | 4 | 23.5 | 26 |
| Portalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 6.7 | 4 | 30.6 | 7 | 10.2 | 9 | 28.5 | 25 |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1h – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2011 | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | Setembro | | | | Outubro | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | 3.4 | 19 | 32.9 | 14 | 1.2 | 29 | 30.8 | 13 |
| Castelo Branco | 10.9 | 24 | 34.2 | 4 | 8.2 | 25 | 32.9 | 14 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Bencanta | 8.3 | 19 | 36.0 | 15 | 4.9 | 30 | 35.7 | 6 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 9.6 | 24 | 36.3 | 14 | 9.2 | 25 | 36.6 | 15 |
| Faro | 15.2 | 5 | 32.4 | 10 | 13.3 | 28 | 31.7 | 8 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 15.8 | 19 | 32.4 | 8 | 11.7 | 30 | 33.4 | 14 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | 5.3 | 19 | 26.1 | 14 | | | | |
| Portalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | 6.9 | 28 | 36.3 | 14 |
| Porto/P. Rubras ⁽¹⁾ | 9.9 | 19 | 29.9 | 30 | - | - | - | - |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

⁽¹⁾ Falha de dados de 23 a 26 de Setembro de 2011

Tabela F.1i – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2012 | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-------|-----------------------|---------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | Março | | | | Abril | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Beja | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Braga | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bragança | -3.3 | 19 | 3.8 | 27 | -1.3 | 16 | 22.4 | 1 |
| Castelo Branco | 2.1 | 22 | 24.2 | 14 e 27 | 2.9 | 6 | 24.6 | 10 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Bencanta | 0.8 | 19 | 28.7 | 27 | 2.5 | 16 | 24.9 | 10 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 1.1 | 1 e 3 | 26.1 | 15 | 1.8 | 7 | 24.7 | 10 |
| Faro | 6.3 | 8 | 24.0 | 9 | 6.9 | 6 | 23.4 | 18 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 7.2 | 1 | 25.7 | 26 | 7.4 | 6 | 24.3 | 10 |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | -3.8 | 21 | 17.1 | 15 | -2.3 | 16 | 17.4 | 10 |
| Portalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 2.3 | 19 | 26.8 | 30 | 3.4 | 5 | 17.9 | 3 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santarém | | | | | | | | |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V. R. S ^{to} . António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Real | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1j – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2012 | | | | 2013 | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|------------|-----------------------|-----|
| | Setembro | | | | Junho | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | 6.9 | 1 | 36.7 | 29 |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | - | - | - | - | 11.6 | 16 | 34.3 | 30 |
| Beja | - | - | - | - | 9.3 | 8 | 38.0 | 30 |
| Braga | - | - | - | - | 9.7 | 8, 15 e 20 | 35.7 | 30 |
| Bragança | 6.1 | 30 | 33.7 | 8 | 4.4 | 1 | 33.0 | 30 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 10.8 | 26 | 24.9 | 16 | 8.2 | 8 | 36.0 | 30 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Bencanta | 9.9 | 15 | 36.4 | 7 | 8.9 | 1 | 37.0 | 29 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 12.3 | 30 | 35.6 | 16 | 7.9 | 16 | 38.1 | 30 |
| Faro | 13.5 | 28 | 32.5 | 13 | - | - | - | - |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | 5.6 | 3 e 8 | 30.5 | 30 |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 14 | 26 | 34.1 | 15 | 12.9 | 7 e 8 | 35.3 | 23 |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | 3.9 | 26 | 26.9 | 16 | - | - | - | - |
| Portalegre | - | - | - | - | 8.0 | 8 | 35.3 | 30 |
| Portimão | - | - | - | - | 8.1 | 11 | 35.4 | 23 |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 11.2 | 26 | 32.3 | 7 | 9.6 | 20 | 34.9 | 29 |
| Santarém | - | - | - | - | 11.1 | 7 e 8 | 38.7 | 30 |
| Setúbal | - | - | - | - | 8.7 | 6 | 39.1 | 24 |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | - | - | - | - | 9.1 | 5 e 16 | 33.9 | 29 |
| Vila Real/CC | - | - | - | - | 6.8 | 20 | 32.7 | 30 |
| Viseu | - | - | - | - | 6.6 | 8 | 33.8 | 30 |

Tabela F.11 – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2013 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | Julho | | | | Agosto | | | |
| | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia | T _{Mín} [°C] | Dia | T _{Máx} [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | 11.6 | 4 | 31.8 | 14 e 26 |
| Alcobaça | 11.5 | 26 | 39.9 | 7 | 10.6 | 27 | 34.9 | 9 |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 14.5 | 3 | 36.8 | 8 | 13.8 | 26 | 29.7 | 20 |
| Beja | 12.7 | 3 | 41.2 | 8 | 13.2 | 4 e 8 | 40.7 | 20 |
| Braga | 11.6 | 30 | 39.6 | 8 | 10.6 | 4 | 37.3 | 10 |
| Bragança | 10.3 | 30 | 37.7 | 7 | 8.9 | 3 | 37.2 | 11 |
| Castelo Branco | 12.3 | 29 | 40.9 | 9 | 13.0 | 3 | 39.9 | 20 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Bencanta | 12.6 | 21 | 39.2 | 6 | 10.6 | 8 | 38.4 | 10 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 11.9 | 21 | 41.1 | 8 | 12.5 | 4 | 41.0 | 20 |
| Faro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 9.0 | 28 | 35.0 | 8 | 9.3 | 8 | 34.0 | 11 |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 15.5 | 17 | 39.2 | 7 | 16.9 | 26 e 27 | 36.9 | 10 |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 11.3 | 2 | 39.8 | 8 | 12.0 | 7 | 39.1 | 10 |
| Portimão | 11.2 | 18 | 35.9 | 11 | 11.2 | 4 | 38.8 | 19 |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 13.1 | 3 | 37.9 | 8 | 12.8 | 8 | 32.6 | 10 |
| Santarém | 13.8 | 29 | 41.8 | 8 | 14.4 | 26 | 41.6 | 10 |
| Setúbal | 11.0 | 17 | 42.4 | 7 | 13.1 | 21 | 39.6 | 10 |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 11.8 | 22 | 39.2 | 8 | 11.6 | 4 | 31.8 | 14 e 26 |
| Vila Real/CC | 10.8 | 29 | 38.3 | 8 | 10.4 | 3 | 37.9 | 11 |
| Viseu | 10.8 | 26 | 38.9 | 8 | 10.7 | 8 | 36.9 | 10 e 20 |

Tabela F.1m – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2014 | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | Abril | | | | Maio | | | |
| | T _{Mín} [°C] | D | T _{Máx} [°C] | D | T _{Mín} [°C] | D | T _{Máx} [°C] | D |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | 5.1 | 25 | 25.5 | 10 | 5.2 | 26 | 30.9 | 16 |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 7.9 | 3 | 26.7 | 10 | 8.0 | 26 | 31.5 | 16 |
| Beja | 7.2 | 25 | 30.0 | 9 | 6.4 | 26 | 32.6 | 15 e 16 |
| Braga | 4.0 | 25 | 28.3 | 10 | 3.4 | 26 | 31.5 | 16 |
| Bragança | 2.8 | 25 | 26.9 | 19 | 1.3 | 24 | 27.4 | 10 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 5.9 | 25 | 27.6 | 18 | 6.3 | 20 | 31.1 | 11 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Bencanta | 6.6 | 25 | 26.5 | 14 | 5.3 | 26 | 31.5 | 16 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | 4.6 | 25 | 27.6 | 18 | 6.0 | 20 e 25 | 30.9 | 15 e 16 |
| Faro | 8.4 | 4 | 28.1 | 29 | 11.5 | 26 | 31.1 | 3 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leiria | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Gago Coutinho | 8.4 | 3 | 26.2 | 9 | 8.7 | 21 | 30.5 | 15 |
| Lisboa/Geofísico | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Miranda do Douro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 4.9 | 25 | 28.4 | 18 | 5.0 | 25 | 30.4 | 16 |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S ^a Gens | 6.3 | 25 | 27.6 | 15 | 5.5 | 26 | 31.9 | 16 |
| Porto/P. Rubras | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santarém | 6.7 | 25 | 26.9 | 9 | 8.1 | 20 | 31.8 | 15 |
| Setúbal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 5.6 | 25 | 27.5 | 10 | 5.5 | 26 | 30.8 | 16 |
| Vila Real/CC | 4.5 | 3 | 26.8 | 18 | 3.4 | 24 | 27.4 | 17 |
| Viseu | 4.3 | 25 | 26.8 | 18 | 3.6 | 26 | 27.9 | 10 |

Tabela F.1n – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal

(adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2014 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|---------|-----------|---------|
| | Junho | | | | Outubro | | | |
| | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 10.0 | 5 | 32.2 | 16 | 11.8 | 14 | 30.1 | 20 |
| Beja | 9.9 | 5 | 40.0 | 15 | 12.1 | 14 | 32.9 | 23 |
| Braga | 6.6 | 5 | 33.3 | 15 | 6.7 | 14 | 30.1 | 21 |
| Bragança | 5.0 | 10 | 33.2 | 14 | 5.4 | 14 | 27.5 | 22 |
| Castelo Branco | 7.7 | 5 | 36.2 | 15 | 8.6 | 14 | 29.3 | 22 e 23 |
| Coimbra | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coimbra/Cernache | 8.1 | 5 | 34.4 | 15 | 11.0 | 11 | 30.4 | 21 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora/C.C | - | - | - | - | 9.6 | 7 | 32.0 | 23 |
| Faro | 13.3 | 8 | 34.0 | 16 | 14.2 | 14 | 35.6 | 23 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 3.0 | 5 | 28.4 | 14 | 4.0 | 14 | 25.5 | 22 |
| Leiria | 8.0 | 5 | 34.7 | 16 | 10.0 | 11 e 27 | 31.1 | 22 |
| Lisboa/Gago Coutinho | 12.4 | 5 | 36.5 | 15 | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | - | - | - | - | 13.3 | 14 | 30.0 | 24 |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 6.5 | 5 | 36.3 | 14 | 9.9 | 6 | 32.7 | 22 |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 10.0 | 5 | 31.5 | 16 | 10.8 | 14 | 30.3 | 21 |
| Santarém | 10.0 | 5 | 36.9 | 15 | 10.2 | 14 | 30.7 | 23 |
| Setúbal | 8.0 | 5 | 39.1 | 15 | 13.5 | 14 | 32.6 | 3 |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 7.9 | 5 | 31.2 | 15 | 10.3 | 14 | 28.7 | 26 |
| Vila Real/CC | - | - | - | - | 6.7 | 14 | 27.0 | 22 |
| Viseu | 5.0 | 5 | 32.1 | 14 | 6.9 | 14 | 29.3 | 22 |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1o – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal

(adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2015 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|---------|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|
| | Março | | | | Abril | | | |
| | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 5.0 | 16 | 21.8 | 21 | 8.9 | 29 | 28.1 | 3 |
| Beja | 4.7 | 16 | 26.4 | 31 | 6.8 | 19 | 30.8 | 2 |
| Braga | 0.0 | 16 | 24.2 | 8 | 3.6 | 29 | 27.6 | 4 |
| Bragança | -2.7 | 5 | 25.6 | 31 | 1.0 | 19 | 26.6 | 1 |
| Castelo Branco | 2.0 | 12 | 27.1 | 31 | 6.3 | 19 | 27.5 | 1 |
| Coimbra | 3.3 | 16 | 24.0 | 8 | 6.7 | 20 | 27.8 | 3 |
| Coimbra/Cernache | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora | 1.7 | 16 | 25.7 | 31 | 5.2 | 18 | 29.5 | 2 |
| Faro | 7.2 | 8 | 28.3 | 30 | 11.2 | 19 | 28.0 | 2 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 1.8 | 25 | 19.7 | 31 | 2.8 | 29 | 21.0 | 1 |
| Leiria | 0.6 | 15 e 16 | 24.3 | 8 | 5.2 | 20 | 29.0 | 3 |
| Lisboa/Gago Coutinho | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lisboa/Geofísico | 7.6 | 11 e 16 | 24.9 | 9 | 10.6 | 20 | 29.1 | 2 |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 2.3 | 12 | 7.6 | 31 | 5.7 | 20 | 29.6 | 1 |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 3.7 | 25 | 22.8 | 8 | 8.0 | 11 | 27.9 | 4 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santarém | 2.6 | 11 e 16 | 25.5 | 9 | 7.4 | 20 | 30.1 | 5 |
| Setúbal | -0.4 | 7 | 27.2 | 9 | 3.5 | 20 | 30.6 | 2 |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 2.4 | 16 | 22.6 | 21 | 5.8 | 29 | 28.7 | 14 |
| Vila Real/CC | 16.8 | 1.2 | 5 | 22.8 | 4.5 | 19 | 25.8 | 1 |
| Viseu | 0.8 | 11 | 23.1 | 10 | 4.6 | 19 | 25.7 | 1 |

Tabela F.1p – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2015 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|--------|-----------|-----|-----------|---------|-----------|-----|
| | Maio | | | | Junho | | | |
| | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 9.7 | 6 | 29.4 | 18 | 12.0 | 3 | 35.5 | 21 |
| Beja | 8.8 | 6 | 40.0 | 14 | 10.9 | 12 e 15 | 43.2 | 29 |
| Braga | 5.7 | 6 e 15 | 32.4 | 28 | 8.4 | 13 | 35.4 | |
| Bragança | 2.6 | 6 e 20 | 29.7 | | 5.3 | 13 | 37.1 | 30 |
| Castelo Branco | 6.7 | 6 | 33.8 | 29 | 9.1 | 13 | 40.6 | 30 |
| Coimbra | 7.7 | 20 | 33.4 | 29 | 10.7 | 13 | 36.8 | 21 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora | 6.7 | 7 | 36.0 | 14 | 8.2 | 12 e 13 | 41.6 | 29 |
| Faro | 12.7 | 6 | 34.1 | 15 | 14.3 | 13 | 36.8 | 28 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 3.2 | 6 | 27.5 | 29 | 4.3 | 13 | 35.5 | 30 |
| Leiria | 5.7 | 6 | 33.0 | 28 | 8.7 | 12 | 37.4 | 21 |
| Lisboa/Gago Coutinho | 10.4 | 6 | 32.9 | 18 | 12.9 | 2 | 35.8 | 28 |
| Lisboa/Geofísico | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 8.8 | 15 | 34.8 | 29 | 9.5 | 12 | 39.7 | 29 |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 8.1 | 20 | 28.9 | 28 | 10.1 | 2 | 34.1 | 21 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santarém | 7.4 | 6 | 35.7 | 29 | 10.4 | 13 | 39.2 | 28 |
| Setúbal | 4.1 | 6 | 34.9 | 28 | 8.1 | 12 e 13 | 39.2 | 28 |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 6.8 | 6 | 8.0 | 29 | 8.5 | 2 | 34.4 | 21 |
| Vila Real | 5.4 | 6 e 15 | 30.7 | 13 | 6.5 | 13 | 37.3 | 30 |
| Viseu | 4.7 | 6 e 15 | 29.9 | 29 | 6.8 | 13 | 36.5 | 30 |

Tabela F.1q – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2015 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----|-----------|--------|-----------|---------|-----------|-----|
| | Julho | | | | Setembro | | | |
| | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 13.7 | 3 | 27.8 | 31 | 11.1 | 18 | 27.0 | 21 |
| Beja | - | - | - | - | 11.1 | 22 | 32.9 | 28 |
| Braga | 9.4 | 25 | 35.7 | 10 | 6.6 | 19 | 32.2 | 8 |
| Bragança | 10.7 | 25 | 37.7 | 16 | 4.5 | 18 | 28.9 | 9 |
| Castelo Branco | 13.2 | 4 | 39.1 | 16 | 10.5 | 17 e 22 | 31.9 | 28 |
| Coimbra | 12.4 | 3 | 31.6 | 10 | 10.1 | 18 | 31.1 | 8 |
| Coimbra/Cernache | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora | 11.4 | 3 | 39.3 | 16 | 8.7 | 7 | 33.8 | 28 |
| Faro | 17.0 | 1 | 37.2 | 30 | 13.2 | 17 | 29.820 | |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 9.7 | 2 | 35.1 | 16 | 7.1 | 17 e 22 | 26.2 | |
| Leiria | 10.4 | 6 | 31.1 | 10 | 7.5 | 18 | 30.9 | 8 |
| Lisboa/Gago Coutinho | 15.4 | 3 | 31.9 | 16 | 14.0 | 17 e 18 | 31.2 | 8 |
| Lisboa/Geofísico | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 12.4 | 12 | 38.0 | 15 | 9.4 | 17 e 22 | 30.8 | 9 |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 11.4 | 25 | 27.1 | 9 | 10.3 | 18 | 28.7 | 8 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santarém | 13.3 | 3 | 32.3 | 10 | 11.0 | 17 | 33.5 | 21 |
| Setúbal | 10.2 | 3 | 35.1 | 17 | 8.0 | 17 | 33.5 | 20 |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 11.2 | 2 | 28.2 | 9 e 10 | 8.0 | 21 | 27.2 | 8 |
| Vila Real | 10.6 | 2 | 37.1 | 16 | 7.0 | 18 | 30.6 | 8 |
| Viseu | 9.7 | 2 | 35.5 | 10 | 7.6 | 18 | 29.3 | 8 |

Tabela F.1r – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2016 | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----|-----------|---------|-----------|-----|-----------|-----|
| | Julho | | | | Agosto | | | |
| | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 13.1 | 14 | 35.1 | 16 | 13.3 | 21 | 36.4 | 8 |
| Beja | 17.7 | 1 | 37.6 | 12 | 12.6 | 21 | 40.6 | 8 |
| Braga | 9.7 | 13 | 38.1 | 25 e 26 | 9.5 | 20 | 42.2 | 8 |
| Bragança | 9.9 | 13 | 37.5 | 19 | 9.8 | 20 | 36.9 | 9 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 14.4 | 1 | 39.5 | 27 | 13.9 | 18 | 39.7 | 9 |
| Coimbra | 10.7 | 13 | 38.0 | 26 | 11.4 | 29 | 40.5 | 9 |
| Coimbra/Cernache | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora | 12.6 | 13 | 41.3 | 26 | 11.9 | 30 | 41.1 | 8 |
| Faro | 17.7 | 1 | 37.6 | 12 | 18.3 | 1 | 37.6 | 5 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 9.8 | 12 | 34.3 | 29 | 9.4 | 11 | 34.7 | 9 |
| Leiria | 9.5 | 13 | 30.0 | 16 | 10.3 | 21 | 41.6 | 8 |
| Lisboa/Gago Coutinho | 15.0 | 13 | 36.5 | 26 | 16.4 | 2 | 36.6 | 8 |
| Lisboa/Geofísico | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 12.6 | 1 | 38.2 | 26 | 12.0 | 18 | 38.4 | 9 |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 11.0 | 13 | 34.5 | 26 | 12.7 | 29 | 38.6 | 8 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santarém | 13.4 | 13 | 42.5 | 26 | 13.7 | 16 | 43.3 | 8 |
| Setúbal | 13.2 | 29 | 39.1 | 4 | 12.9 | 22 | 38.4 | 9 |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 10.5 | 13 | 34.1 | 16 | 11.5 | 18 | 36.8 | 8 |
| Vila Real | 11.4 | 13 | 37.5 | 19 | 10.5 | 20 | 38.2 | 9 |
| Viseu | 9.3 | 12 | 37.3 | 26 | 9.0 | 20 | 40.5 | 9 |
| Viseu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela F.1s – Temperaturas Máximas e Mínimas registadas durante as OC em Portugal (adaptado de: IPMA)

| Estação Meteorológica | 2016 | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|-----|--------------|-----|--------------|---------|--------------|--------|
| | Setembro | | | | Outubro | | | |
| | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia | Tmin [°C] | Dia | Tmax [°C] | Dia |
| Alcácer do Sal | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alcobaça | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvalade | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Alvega | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anadia | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aveiro | 12.1 | 23 | 30.9 | 7 | 10.6 | 3 | 29.7 | 28 |
| Beja | 10.3 | 22 | 43.3 | 7 | 9.1 | 10 e 11 | 32.0 | 6 |
| Braga | 7.8 | 24 | 40.1 | 7 | 5.5 | 14 | 9.1 | 28 |
| Bragança | 7.3 | 24 | 37.9 | 7 | 4.2 | 11 | 26.6 | 7 e 30 |
| Cabo Carvoeiro | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Castelo Branco | 8.0 | 22 | 41.4 | 7 | 7.3 | 10 | 30.1 | 7 |
| Coimbra | 10.7 | 24 | 36.9 | 7 | 9.2 | 3 | 28.9 | 29 |
| Elvas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Évora | 8.9 | 23 | 42.6 | 7 | 7.8 | 10 | 32.9 | 6 |
| Faro | 14.9 | 1 | 34.3 | 6 | 11.9 | 10 | 27.2 | 19 |
| Fonte Boa/Santarém | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Guarda | 7.0 | 22 | 35.7 | 7 | 6.2 | 2 | 23.6 | 1 |
| Leiria | - | - | - | - | 7.0 | 4 | 30.0 | 29 |
| Lisboa/Gago Coutinho | 14.9 | 2 | 39.5 | 6 | 12.7 | 24 | 30.0 | 6 |
| Lisboa/Geofísico | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mirandela | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montalegre | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Penhas Douradas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Portalegre | 9.2 | 22 | 41.3 | 7 | 8.4 | 14 | 29.4 | 6 |
| Portimão | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/ S.Pilar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Porto/P. Rubras | 11.0 | 20 | 33.9 | 7 | 9.7 | 14 | 29.0 | 28 |
| Sagres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santarém | 12.5 | 22 | 42.2 | 6 | 7.6 | 7 | 33.2 | 1 |
| Setúbal | 10.3 | 24 | 42.1 | 6 | 6.4 | 7 | 32.8 | |
| Sines | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tomar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V.R.Sto António | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viana do Castelo | 9.8 | 23 | 1.8 | 7 | 6.7 | 14 | 28.7 | 28 |
| Vila Real | 9.2 | 16 | 39.1 | 7 | 6.9 | 2 | 26.3 | 7 |
| Viseu | 7.9 | 14 | 38.6 | 7 | 7.1 | 14 | 26.6 | 7 |
| Viscu/C.C | - | - | - | - | - | - | - | - |

ANEXO G

Mortalidade por grupo etário e número total de óbitos por género, observados durante a OC de 2003

Tabela G.1 – Mortalidade associada à OC de 2003, por faixa etária (adaptado de: DGS e INSA, 2004)

| Onda de Calor 2003 | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------|-------|
| Grupos Etários | Óbitos Observados | Óbitos Esperados | Excesso de Óbitos | IC95 (exc. Óbitos) | Razão O/E | p** |
| 0-4 | 39 | 37,6 | 1,4 | (-9,9;15,7) | 1,04 | 0,369 |
| 5-14 | 9 | 13,3 | -4,3 | (-9,2;3,8) | 0,68 | 0,853 |
| 15-24 | 51 | 47,4 | 3,6 | (-9,4;19,7) | 1,08 | 0,271 |
| 25-34 | 84 | 104,2 | -20,2 | (-37,2;-0,2) | 0,81 | 0,976 |
| 35-44 | 165 | 155,3 | 9,7 | (-14,5;36,9) | 1,06 | 0,218 |
| 45-54 | 267 | 227,1 | 39,9 | (8,8;73,9) | 1,18 | 0,004 |
| 55-64 | 425 | 404,6 | 20,4 | (-19,1;62,8) | 1,05 | 0,155 |
| | 1065 | 904,4 | 160,6 | (96,6;224,6) | 1,18 | 0 |
| 75 e + | 4347 | 2605,4 | 1741,6 | (1612,4;1870,8) | 1,67 | 0 |
| Total | 6452 | 4443,4 | 1952,7 | (1851,2; 2166,1) | 1,45 | 0 |

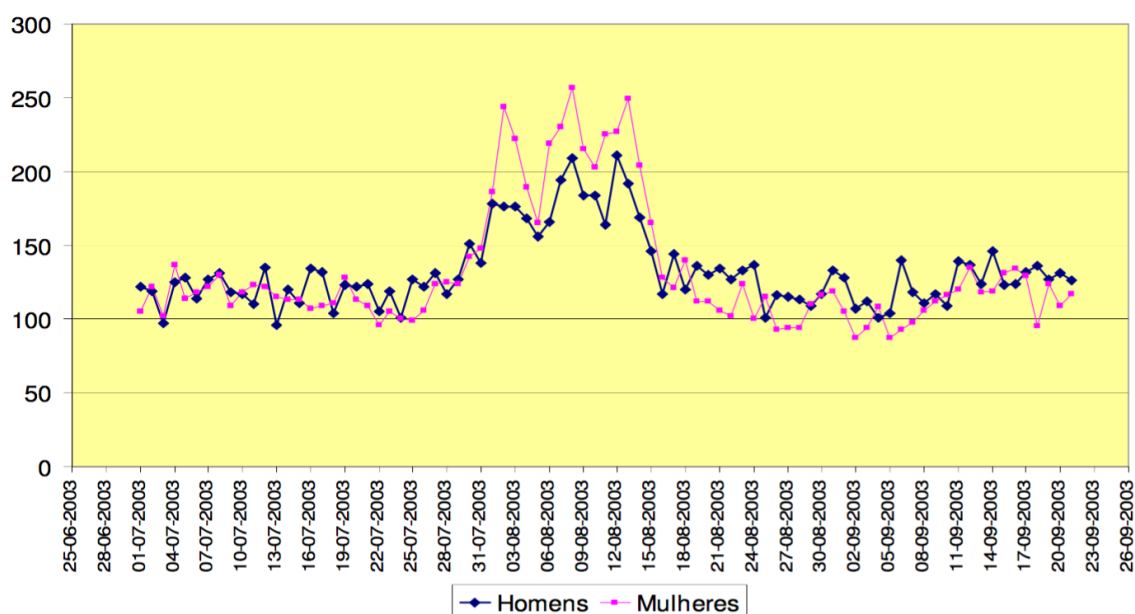


Figura G.1 – Mortalidade diária registada durante a OC de 2003 para o sexo masculino e feminino (adaptado de: DGS, 2004)

ANEXO H

Mortalidade verificada em cada distrito por género, durante a OC de 2003

Tabela H.1a – Mortalidade no sexo masculino, verificada em cada distrito de Portugal durante a OC de 2003
(adaptado de: DGS e INSA, 2004)

| Distritos | Sexo Masculino | | | | | |
|-------------------|----------------|-----------|----------------|--------------------|-------------|-------|
| | Óbitos O. | Óbitos E. | Excesso de Ób. | IC95 (exc. Óbitos) | Razão [O/E] | p** |
| Aveiro | 159 | 131,3 | 27,7 | (3,9 ; 54,4) | 1,21 | 0,021 |
| Beja | 87 | 58,6 | 28,4 | (11,1 ; 48,7) | 1,49 | 0,001 |
| Braga | 204 | 130,8 | 73,2 | (46,2 ; 103,2) | 1,56 | 0 |
| Bragança | 49 | 54,1 | -5,1 | (-17,8 ; 10,7) | 0,91 | 0,544 |
| C. Branco | 94 | 68,2 | 25,8 | (7,8 ; 46,8) | 1,38 | 0,003 |
| Coimbra | 125 | 106,1 | 18,9 | (-2,1 ; 42,8) | 1,18 | 0,079 |
| Évora | 80 | 47,9 | 32,1 | (15,5 ; 51,7) | 1,67 | 0 |
| Faro | 166 | 125,1 | 40,9 | (16,6 ; 68,2) | 1,33 | 0,001 |
| Guarda | 80 | 53,3 | 26,7 | (10,1 ; 46,3) | 1,5 | 0,001 |
| Leiria | 126 | 107,9 | 18,1 | (-2,9 ; 42,1) | 1,17 | 0,096 |
| Lisboa | 598 | 484,7 | 113,3 | (66,3 ; 163,2) | 1,23 | 0 |
| Portalegre | 75 | 48,8 | 26,2 | (10,2 ; 45,2) | 1,54 | 0,001 |
| Porto | 379 | 334,2 | 44,8 | (7,6 ; 84,9) | 1,13 | 0,017 |
| Santarém | 187 | 126,6 | 60,4 | (34,6 ; 89,2) | 1,48 | 0 |
| Setúbal | 226 | 175 | 51 | (22,5 ; 82,5) | 1,29 | 0 |
| V. Castelo | 78 | 73,4 | 4,6 | (-11,7 ; 23,9) | 1,06 | 0,625 |
| V. Real | 83 | 73,1 | 9,9 | (-7 ; 29,8) | 1,14 | 0,273 |
| Viseu | 166 | 100,2 | 65,8 | (41,5 ; 93,1) | 1,66 | 0 |

Tabela H.1b – Mortalidade no sexo feminino, verificada em cada distrito de Portugal durante a OC de 2003
(adaptado de: DGS e INSA, 2004)

| Sexo Feminino | | | | | | |
|----------------------|------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|------------|
| Distritos | Óbitos O. | Óbitos E. | Excesso de Ób. | IC95 (exc. Óbitos) | Razão [O/E] | p** |
| Aveiro | 147 | 127,9 | 19,1 | (-3,7 ; 44,9) | 1,15 | 0,106 |
| Beja | 90 | 55,8 | 34,2 | (16,6 ; 54,8) | 1,61 | 0 |
| Braga | 193 | 128,7 | 64,3 | (38 ; 93,5) | 1,5 | 0 |
| Bragança | 74 | 45 | 29 | (13,1 ; 47,9) | 1,65 | 0 |
| C. Branco | 152 | 68,7 | 83,3 | (600,1 ; 109,5) | 2,21 | 0 |
| Coimbra | 175 | 115,8 | 59,2 | (34,2 ; 87,1) | 1,51 | 0 |
| Évora | 107 | 53,8 | 53,2 | (33,9 ; 75,5) | 1,99 | 0 |
| Faro | 169 | 100,8 | 68,2 | (43,7 ; 95,7) | 1,68 | 0 |
| Guarda | 132 | 61,3 | 70,7 | (49,1 ; 95,2) | 2,15 | 0 |
| Leiria | 129 | 91,8 | 37,2 | (15,9 ; 61,5) | 1,41 | 0 |
| Lisboa | 761 | 479,4 | 281,6 | (228,5 ; 337,6) | 1,59 | 0 |
| Portalegre | 101 | 44,5 | 56,5 | (37,8 ; 78,2) | 2,27 | 0 |
| Porto | 414 | 275,7 | 138,3 | (99,4 ; 180,2) | 1,5 | 0 |
| Santarém | 212 | 125,5 | 86,5 | (58,9 ; 117) | 1,69 | 0 |
| Setúbal | 278 | 159,4 | 118,6 | (86,9 ; 153,3) | 1,74 | 0 |
| V. Castelo | 98 | 59,2 | 38,8 | (20,4 ; 60,2) | 1,65 | 0 |
| V. Real | 76 | 55,6 | 20,4 | (4,3 ; 39,5) | 1,37 | 0,011 |
| Viseu | 182 | 100,3 | 81,7 | (56,2 ; 110,1) | 1,81 | 0 |

ANEXO I

Causas de morte associadas à onda de calor de 2003

Tabela I.1a – Causas de Morte dos óbitos de ambos os sexos ocorridos durante a OC de 2003.

(adaptado de: DGS e INSA, 2004)

| Ambos os sexos | | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|-------------------|--------------------|-------------|--------|
| Causa de Morte CID10 | Óbitos observados | Causa de Morte CID9 | Óbitos esperados* | Excesso de óbitos | IC95 (exc. óbitos) | Razão O / E | p** |
| CID-10: X309 - Golpe de calor | 14 | CID-9: 992.0 a 992.9 ou E900.0 - Efeitos do Calor e da Luz | 0,2*** | 13,8 | (7,5 ; 23,3) | 70,00 | 0,0000 |
| CID-10: E860-E879 - Desidratação e outros distúrbios metabólicos | 83 | CID-9: 276.0 a 276.9 - Desidratação e outros distúrbios metabólicos | 9,6 | 73,4 | (56,5 ; 93,3) | 8,65 | 0,0000 |
| CID-10: E100-E149 - Diabetes mellitus | 277 | CID-9: 250.0 a 250.9 - Diabetes Mellitus | 144,0 | 133 | (101,3 ; 167,6) | 1,92 | 0,0000 |
| CID-10: J000-J999 - Doenças do aparelho respiratório | 620 | CID-9: 460.0 a 519.9 - Doenças do aparelho respiratório | 365,0 | 255 | (207,2 ; 305,8) | 1,70 | 0,0000 |
| CID-10: I000-I999 - Doenças do aparelho circulatório | 2349 | CID-9: 390.0 a 459.9 - Doenças do aparelho circulatório | 1591,0 | 758 | (663,0 ; 853,0) | 1,48 | 0,0000 |
| CID-10: I500-I509 – Insuficiência cardíaca | 303 | CID-9: 428.0 a 428.9 – Insuficiência Cardíaca | 185,0 | 118,0 | (83,9 ; 152,1) | 1,64 | 0,0000 |
| CID-10: I200-I259 - Doença Isquêmica Coronária | 449 | CID-9: 410.0 a 414.9 - Doença Isquêmica do Coração | 304,5 | 144,5 | (103,9 ; 188) | 1,47 | 0,0000 |
| CID-10: I600-I698 - Doenças cerebrovasculares | 1220 | CID-9: 430.0 a 438.9 - Doença Cerebrovascular | 849,8 | 370,2 | (302,7 ; 440,6) | 1,44 | 0,0000 |
| CID-10: R000-R999 - Sinais e sintomas mal definidos | 767 | CID-9: 780.0 a 799.9 - Doenças e Sintomas Mal Definidos | 551,7 | 215,3 | (162 ; 271,6) | 1,39 | 0,0000 |
| CID-10: K000-K929 - Doenças do aparelho digestivo | 235 | CID-9: 520.0 a 579.9 - Doenças do Aparelho Digestivo | 169,7 | 65,3 | (36,2 ; 97,3) | 1,38 | 0,0000 |
| CID-10: V000-Y989 - Todas as causas externas | 280 | CID-9: E800.0 a E999.9 - Causas externas | 244,4 | 35,6 | (3,8 ; 70,4) | 1,15 | 0,0275 |
| CID-10: C000-C979 - Neoplasias Malignas | 1147 | CID-9: 140.0 a 199.9 - Neoplasias malignas | 1015,8 | 131,2 | (65,8 ; 199,5) | 1,13 | 0,0001 |

* expresso pelo número médio anual de óbitos ocorridos no período 30.7 a 15.8, do biénio 2000-2001, após padronização pela idade

** refere-se à comparação entre óbitos observados e esperados

*** Estimativa expressa pelo número médio de óbitos ocorridos no período 30.7 a 15.8, no quinquénio de 1997 a 2001 e não no biénio 2000-2001, para tornar viável a estimativa da razão O/E uma vez que no referido biénio não foi registado nenhum óbito por "Golpe de calor"

Tabela I.1b - Causas de Morte dos óbitos do sexo masculino ocorridos durante a OC de 2003.

(adaptado de: DGS)

| Sexo masculino | | | | | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--|--------------------|------------|
| Causa de Morte CID10 | Óbitos observados | Causa de Morte CID9 | Óbitos esperados* | Excesso de óbitos | IC₉₅ (exc. óbitos) | Razão O / E | p** |
| CID-10: X309 – Golpe de calor | 4 | CID-9: 992.0 a 992.9 ou E900.0 - Efeitos do Calor e da Luz | 0,2*** | 3,8 | (0,9 ; 10) | 20,00 | 0,0001 |
| CID-10: E860-E879 - Desidratação e outros distúrbios metabólicos | 29 | CID-9: 276.0 a 276.9 - Desidratação e outros distúrbios metabólicos | 3,8 | 25,2 | (15,6 ; 37,8) | 7,6 | 0,0000 |
| CID-10: E100-E149 - Diabetes mellitus | 105 | CID-9: 250.0 a 250.9 - Diabetes Mellitus | 61,4 | 43,6 | (24,5 ; 65,7) | 1,71 | 0,0000 |
| CID-10: J000-J999 - Doenças do aparelho respiratório | 291 | CID-9: 460.0 a 519.9 - Doenças do aparelho respiratório | 200,2 | 90,8 | (58,3 ; 126,2) | 1,45 | 0,0000 |
| CID-10: K000-K929 - Doenças do aparelho digestivo | 145 | CID-9: 520.0 a 579.9 - Doenças do Aparelho Digestivo | 100,3 | 44,7 | (22,1 ; 70,3) | 1,45 | 0,0000 |
| CID-10: I000-I999 - Doenças do aparelho circulatório | 902 | CID-9: 390.0 a 459.9 - Doenças do aparelho circulatório | 684,7 | 217,3 | (158,4 ; 276,2) | 1,32 | 0,0000 |
| CID-10: I200-I259 - Doença Isquémica Coronária | 209 | CID-9: 410.0 a 414.9 - Doença Isquémica do Coração | 163,5 | 45,5 | (18,1 ; 75,8) | 1,28 | 0,0007 |
| CID-10: I500-I509 – Insuficiência cardíaca | 109 | CID-9: 428.0 a 428.9 – Insuficiência Cardíaca | 65,8 | 43,2 | (22,7 ; 65,7) | 1,66 | 0,0000 |
| CID-10: I600-I698 - Doenças cerebrovasculares | 443 | CID-9: 430.0 a 438.9 - Doença Cerebrovascular | 352,6 | 90,4 | (50,1 ; 133,6) | 1,26 | 0,0000 |
| CID-10: R000-R999 - Sinais e sintomas mal definidos | 336 | CID-9: 780.0 a 799.9 - Doenças e Sintomas Mal Definidos | 281,9 | 54,1 | (19,1 ; 92) | 1,19 | 0,0019 |
| CID-10: C000-C979 Neoplasias Malignas | 672 | CID-9: 140.0 a 199.9 - Neoplasias malignas | 595,3 | 76,7 | (26,8 ; 129,5) | 1,13 | 0,0022 |
| CID-10: V000-Y989 – Todas as causas externas | 181 | CID-9: E800.0 a E999.9 - Causas externas | 178,2 | 2,8 | (-22,6 ; 31,2) | 1,02 | 0,8537 |

* expresso pelo número médio anual de óbitos ocorridos no período 30.7 a 15.8, do biénio 2000-2001, após padronização pela idade

** refere-se à comparação entre óbitos observados e esperados

*** Estimativa expressa pelo número médio de óbitos ocorridos no período 30.7 a 15.8, no quinquénio de 1997 a 2001 e não no biénio 2000-2001, para tornar viável a estimativa da razão O/E uma vez que no referido biénio não foi registado nenhum óbito por "Golpe de calor"

Nota: o somatório dos óbitos dos vários grupos de causas de morte não corresponde ao total dos óbitos indicado nos quadros anteriores, já que as causas indicadas não são exaustivas nem mutuamente exclusivas

Tabela I.1c - Causas de Morte dos óbitos do sexo feminino ocorridos durante a OC de 2003.

(adaptado de: DGS e INSA, 2004)

| Sexo feminino | | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------|--------|
| Causa de Morte CID10 | Óbitos observados | Causa de Morte CID9 | Óbitos esperados* | Excesso de óbitos | IC ₉₅ (exc. óbitos) | Razão O / E | p** |
| CID-10: X309 - Golpe de calor | 10 | CID-9: 992.0 a 992.9 ou E900.0 - Efeitos do Calor e da Luz | 0*** | 10 | (4,8 ; 18,4) | 10/0 | 0,0000 |
| CID-10: E860-E879 - Desidratação e outros distúrbios metabólicos | 54 | CID-9: 276.0 a 276.9 - Desidratação e outros distúrbios metabólicos | 5,8 | 48,2 | (34,8 ; 64,7) | 9,31 | 0,0000 |
| CID-10: E100-E149 - Diabetes mellitus | 172 | CID-9: 250.0 a 250.9 - Diabetes Mellitus | 82,6 | 89,4 | (64,7 ; 117,1) | 2,08 | 0,0000 |
| CID-10: J000-J999 - Doenças do aparelho respiratório | 329 | CID-9: 460.0 a 519.9 - Doenças do aparelho respiratório | 164,9 | 164,1 | (129,5 ; 201,6) | 2,00 | 0,0000 |
| CID-10: I000-I999 - Doenças do aparelho circulatório | 1447 | CID-9: 390.0 a 459.9 - Doenças do aparelho circulatório | 907,1 | 539,9 | (465,3 ; 614,5) | 1,60 | 0,0000 |
| CID-10: I200-I259 - Doença Isquêmica Coronária | 240 | CID-9: 410.0 a 414.9 - Doença Isquêmica do Coração | 141,3 | 98,7 | (69,3 ; 131,1) | 1,70 | 0,0000 |
| CID-10: I500-I509 - Insuficiência cardíaca | 194 | CID-9: 428.0 a 428.9 - Insuficiência Cardíaca | 119,3 | 74,7 | 47,4; 102,0) | 1,63 | 0,0000 |
| CID-10: I600-I698 - Doenças cerebrovasculares | 777 | CID-9: 430.0 a 438.9 - Doença Cerebrovascular | 497,6 | 279,4 | (225,7 ; 336) | 1,56 | 0,0000 |
| CID-10: K000-K929 - Doenças do aparelho digestivo | 90 | CID-9: 520.0 a 579.9 - Doenças do Aparelho Digestivo | 69,7 | 20,3 | (2,7 ; 40,9) | 1,29 | 0,0220 |
| CID-10: R000-R999 - Sinais e sintomas mal definidos | 431 | CID-9: 780.0 a 799.9 - Doenças e Sintomas Mal Definidos | 270,4 | 160,6 | (120,9 ; 203,3) | 1,59 | 0,0000 |
| CID-10: V000-Y989 - Todas as causas externas | 99 | CID-9: E800.0 a E999.9 - Causas externas | 66,7 | 32,3 | (13,8 ; 53,8) | 1,48 | 0,0003 |
| CID-10: C000-C979 - Neoplasias Malignas | 475 | CID-9: 140.0 a 199.9 - Neoplasias malignas | 421,2 | 53,8 | (12 ; 98,5) | 1,13 | 0,0107 |

* expresso pelo número médio anual de óbitos ocorridos no período 30.7 a 15.8, do biénio 2000-2001, após padronização pela idade

** refere-se à comparação entre óbitos observados e esperados

*** estimativa expressa pelo número médio de óbitos ocorridos no período 30.7 a 15.8, no quinquénio de 1997 a 2001 e não no biénio 2000-2001, para tornar viável a estimativa da razão O/E uma vez que no referido biénio não foi registado nenhum óbito por "Golpe de calor"

ANEXO J

Procura de cuidados de urgência (nº) por região portuguesa entre 15 de junho e 31 de julho de 2013, em comparação com o período homólogo de 2012

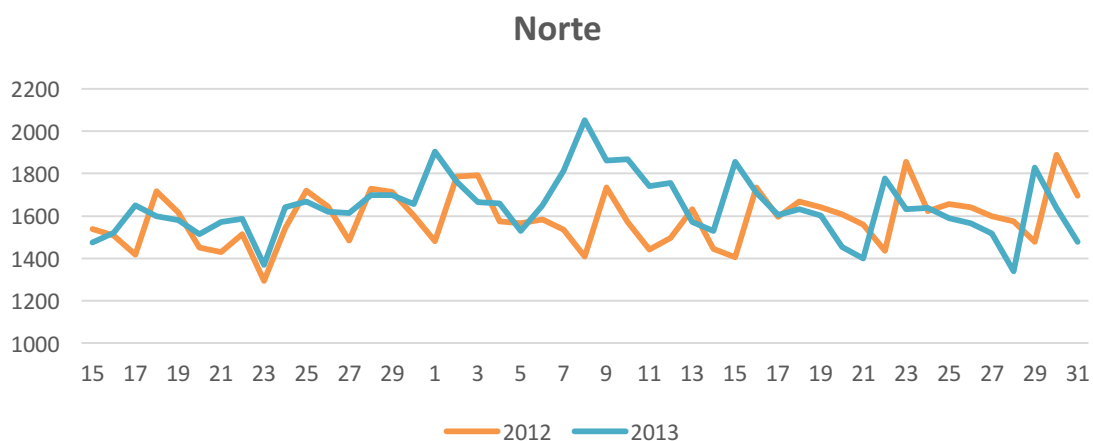


Figura J.1a – Nº de procura de urgências na região Norte de Portugal durante a OC de 2013.

(adaptado de: DGS, 2013)

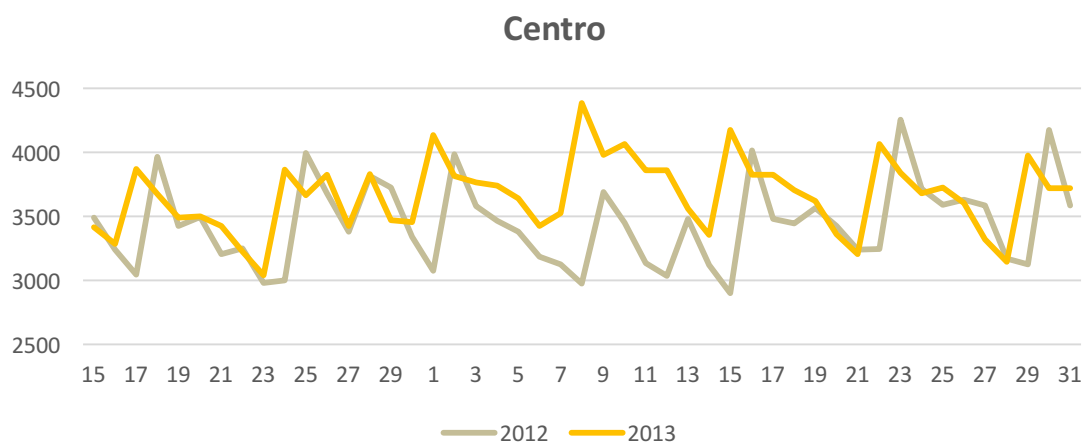


Figura J.1b - Nº de procura de urgências na região Centro de Portugal durante a OC de 2013.

(adaptado de: DGS, 2013)

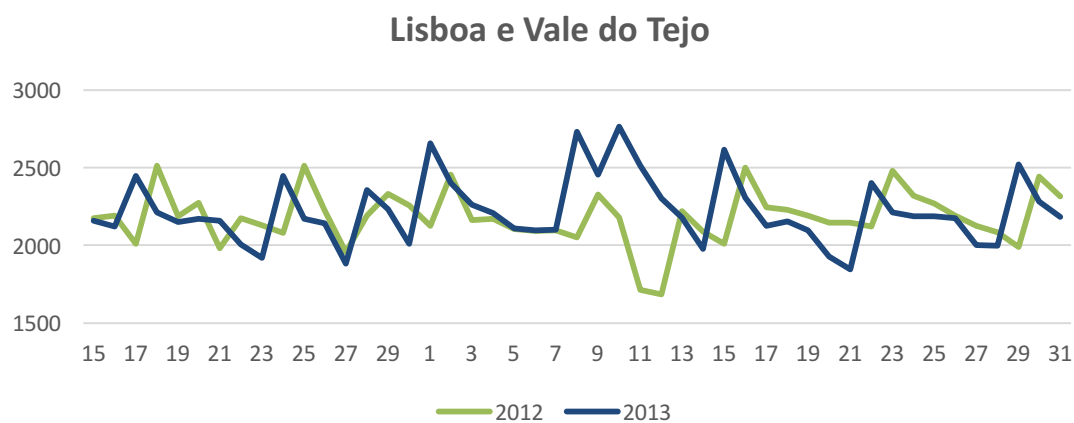


Figura J.1c - N° de procura de urgências na região LVT de Portugal durante a OC de 2013.

(adaptado de: DGS, 2013)

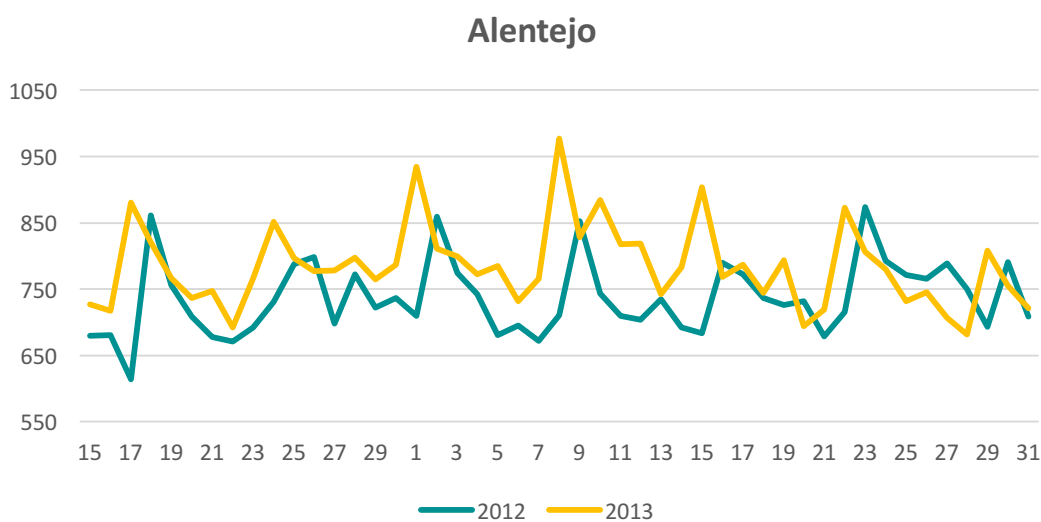


Figura J.1d - N° de procura de urgências na região LVT de Portugal durante a OC de 2013.

(adaptado de: DGS, 2013)

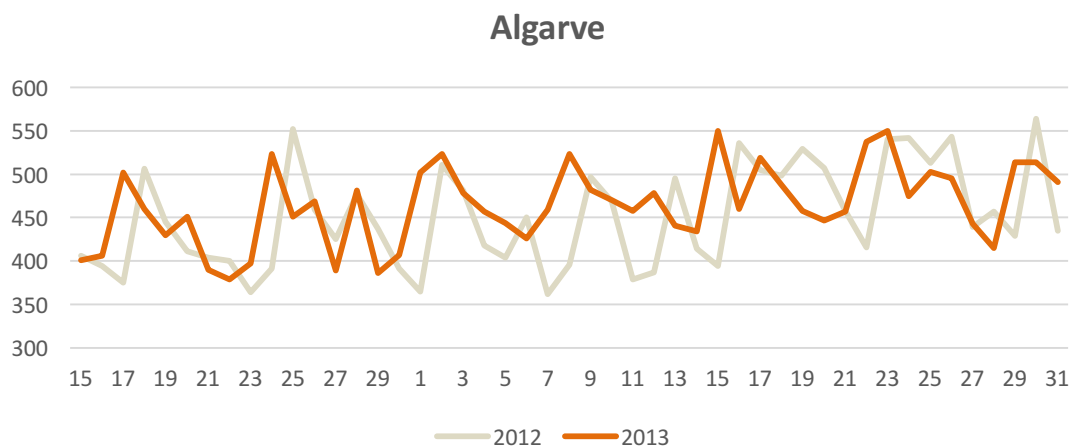


Figura J.1e - N° de procura de urgências na região algarvia de Portugal durante a OC de 2013. (adaptado de: DGS, 2013)

ANEXO L

Temperatura máxima observada em Portugal vs ocorrências registadas pelo INEM entre 15 de junho e 31 de julho de 2013

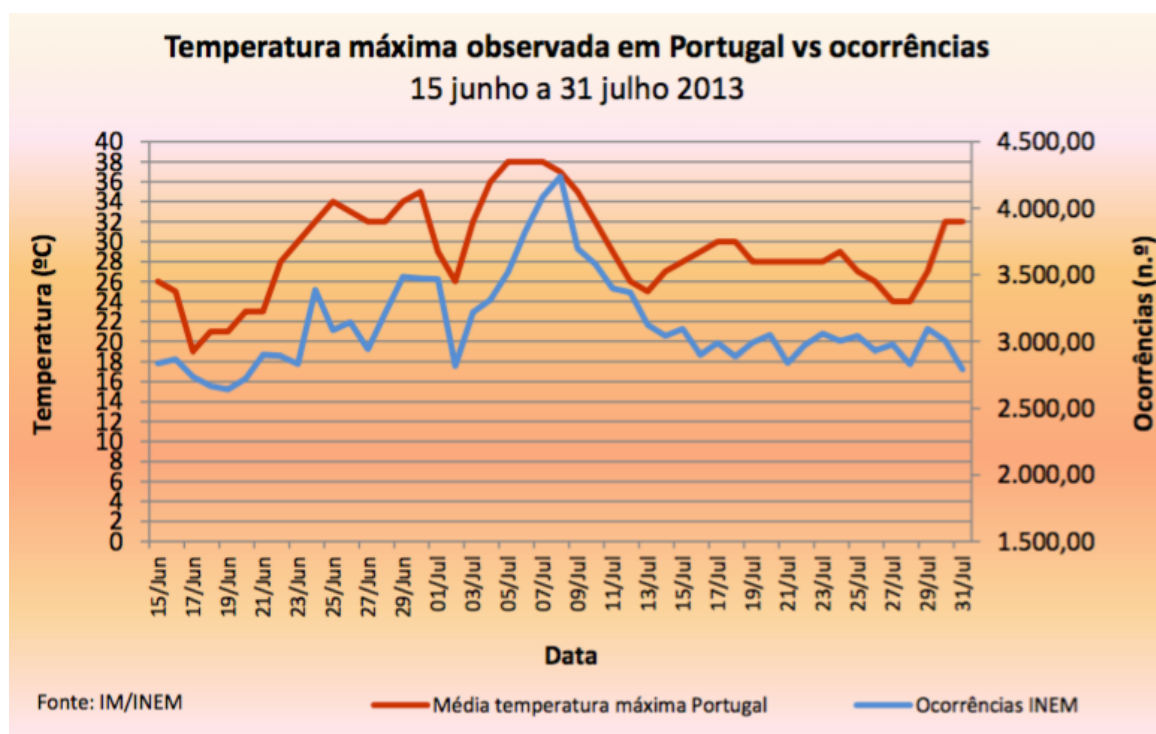


Figura L.1 – Temperatura máxima vs ocorrências registadas pelo INE durante a OC de 2013

(adaptado de: DGS)

ANEXO M

Anomalias de Temperatura e Duração das 10 piores OC após 1950

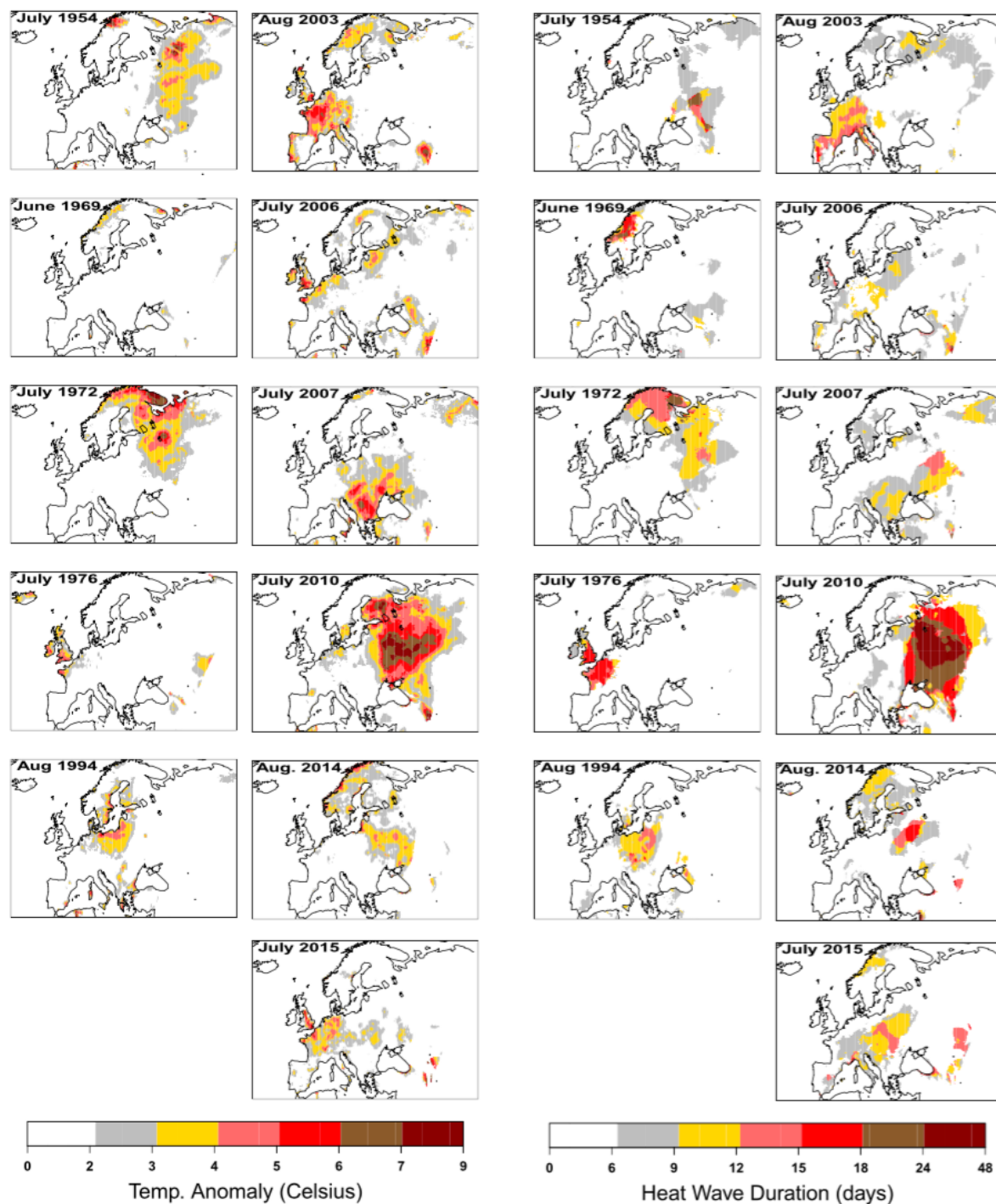


Figura M.1 – Anomalia de Temperatura e duração das 10 piores OC europeias

(adaptado de: Russo *et al.*, 2015)

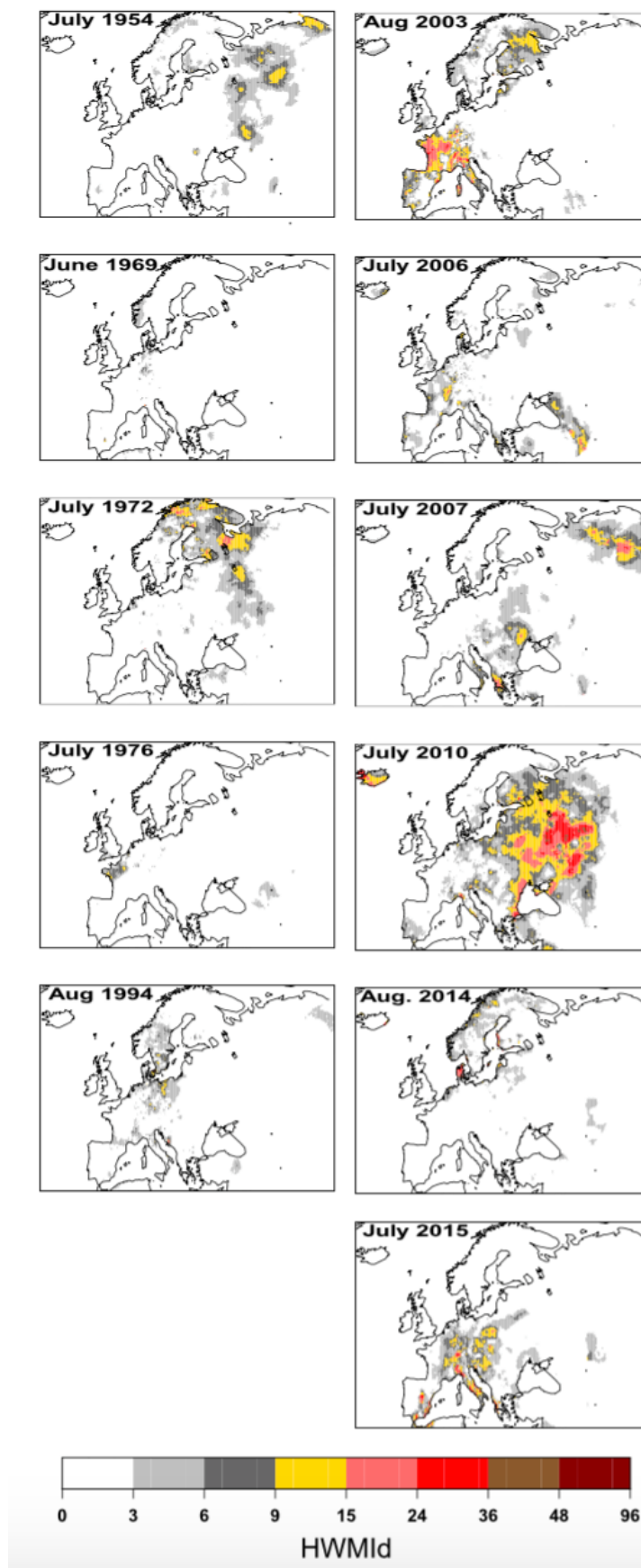


Figura M.2 – Valores de HWMId calculados com as temperaturas mínimas diárias.

(adaptado de: Russo *et al.*, 2015)